

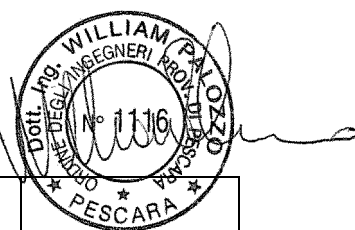
Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		1 / 43			PK221		


## CONCESSIONE FIUME TRESTE STOCCAGGIO

### ESERCIZIO A Pmax = 1,10 Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F

### STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

### STUDIO DI IMPATTO SANITARIO



	Commessa	PK221			
	Rev.	0	PROGER	PROGER	PROGER
	Data	Febbraio 2013	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

0	Emissione	PROGER	Stogit SpA	Stogit SpA	Febbraio 2013
REV.	DESCRIZIONE	PREPARATO	VISIONATO	ACCETTATO	DATA

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		2 / 43			PK221		

## INDICE

1. Premessa.....	3
1.1. Individuazione dei Potenziali Impatti.....	3
1.2. Schema Metodologico .....	4
2. Stato attuale di salute della popolazione.....	5
2.1. Analisi della Popolazione Residente .....	5
2.1. Analisi della Mortalità .....	10
3. Analisi e previsione di impatto.....	19
3.1. Caratteristiche di Tossicità degli Inquinanti.....	20
3.1.1. Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	20
3.1.2. Monossido di carbonio (CO) .....	23
3.1.3. Polveri sottili (PM <sub>2,5</sub> e PM <sub>10</sub> ).....	24
3.1.4. Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	29
3.1.5. Ozono (O <sub>3</sub> ).....	30
3.1.6. Anidride Carbonica (CO <sub>2</sub> ) .....	31
3.2. Stima degli Impatti sulla Salute Provocati dalle Emissioni Atmosferiche.....	32
3.2.1. Biossido di Azoto (NO <sub>2</sub> ) .....	34
3.2.2. Monossido di Carbonio (CO) .....	36
3.2.3. Poveri sottili (PM <sub>10</sub> e PM <sub>2,5</sub> ) .....	37
3.2.4. Biossido di zolfo (SO <sub>2</sub> ) .....	42
3.2.5. Ozono(O <sub>3</sub> ).....	42
3.3. Conclusioni .....	42

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		3 / 43			PK221		

## 1. PREMESSA

Il presente documento costituisce lo **Studio di Impatto Sanitario** a supporto della richiesta di compatibilità ambientale per lo sviluppo della concessione “FIUME TRESTE STOCCAGGIO” della Società Stogit S.p.A. in particolare per:

(i) l’ottenimento dell’autorizzazione definitiva all’esercizio dello stoccaggio di gas naturale nel Livello C2 in condizioni di pressione non superiore al 110% della pressione statica di fondo originaria del giacimento ( $P_i$ ), con conseguente incremento della capacità di stoccaggio (Working Gas – WG<sup>1</sup>) di  $200 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$ ;

(ii) lo sviluppo e l’esercizio del Livello F, mediante la perforazione di 4 nuovi pozzi e l’adeguamento dell’impianto di trattamento esistente, con conseguente incremento della capacità di stoccaggio (Working Gas – WG) di  $200 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3$  e incremento della capacità erogativa di punta di  $4 \cdot 10^6 \text{ Sm}^3/\text{g}$ .

Lo Studio di Impatto Sanitario consiste innanzitutto nel verificare se l’esercizio trentennale della Centrale di Stoccaggio Fiume Treste abbia indotto sulle condizioni ambientali variazioni in grado di influire sullo stato di salute della popolazione locale, analizzando la situazione sanitaria esistente della popolazione stessa.

In secondo luogo viene stimato il potenziale impatto sulla salute umana indotto dalla realizzazione dei due progetti previsti.

### 1.1. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI

L’individuazione dei potenziali impatti è fondamentale per poter definire uno schema metodologico da seguire che si presti al caso in esame.

Data la tipologia di impianto, i principali fattori di impatto sulla salute pubblica nella fase di esercizio attuale e nelle fasi di progetto, possono essere in generale rappresentati da:

- emissioni di inquinanti atmosferici dovute alla combustione di gas naturale nelle apparecchiature di centrale;

<sup>1</sup> "working gas": quantitativo di gas presente nei giacimenti in fase di stoccaggio che può essere messo a disposizione e reintegrato, per essere utilizzato ai fini dello stoccaggio minerario, di modulazione e strategico, compresa la parte di gas producibile, ma in tempi più lunghi rispetto a quelli necessari al mercato, ma che risulta essenziale per assicurare le prestazioni di punta che possono essere richieste dalla variabilità della domanda in termini giornalieri ed orari (ex-art.2, D. Lgs. n. 164/2000).

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		4 / 43			PK221		

- emissioni acustiche;
- scarichi di effluenti liquidi contaminati.

Nel caso specifico, date le caratteristiche degli impianti e dell'ambiente circostante, risultano attenuati i fattori seguenti:

- emissioni acustiche verso l'esterno in quanto le campagne di monitoraggio svolte per gli impianti di trattamento e compressione dimostrano che le emissioni sonore della centrale non provocano disturbo presso i recettori e i progetti previsti non modificano lo stato di fatto;
- scarichi di effluenti liquidi contaminati perché sempre raccolti separatamente per tipologia, mediante sistema che impedisce la contaminazione del suolo e dei corpi idrici ed avviati ad idoneo depuratore.

Pertanto le emissioni atmosferiche, proprio perché veicolate nella matrice aria da fenomeni meteorologici non governabili, con maggiore possibilità di entrare a contatto con la popolazione per via diretta (inalazione di aria inquinata), sono quelle su cui si concentra l'attenzione della stima degli impatti sulla salute umana.

La valutazione si esegue entro l'ambito territoriale dove avviene la ricaduta degli inquinanti al suolo (Volume II - Allegato 48), sia per la fase di esercizio attuale, sia per le altre fasi di progetto.

L'esercizio della Centrale di Stoccaggio necessita del funzionamento di apparecchiature di combustione, principali fonti di emissioni atmosferici per l'impianto in oggetto, che immettono in atmosfera principalmente i seguenti inquinati:

- ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- ossido di carbonio (CO);
- polveri sottili (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>);
- anidride carbonica (CO<sub>2</sub>).

Gli ossidi di zolfo (SO<sub>x</sub>), che normalmente sono un prodotto di combustione, non vengono emessi nella Centrale Fiume Treste perché in essa viene combusto gas metano esente da composti di zolfo.

## 1.2. SCHEMA METODOLOGICO

La stima degli impatti sulla salute umana si basa su diverse indagini preliminari eseguite per l'atmosfera e riportate nel Quadro di Riferimento Ambientale. Esse sono la valutazione dello stato attuale dell'aria desunta da dati bibliografici e monitoraggi appositamente dedicati e la stima degli impatti atmosferici, determinati dagli inquinanti emessi nella fase di esercizio attuale e nelle fasi di progetto, effettuata mediante l'ausilio di modelli di dispersione in aria.

Occorre inoltre conoscere le caratteristiche demografiche e di salute della popolazione residente, indagine riportata nel Capitolo 2.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		5 / 43			PK221			

Sulla base di questi dati si esegue la stima degli impatti in oggetto secondo i seguenti passaggi:

1. valutazione del potenziale impatto sulla salute umana dell'esercizio attuale della centrale, sulla base della differenza tra tenore attuale di inquinanti nell'aria e il contributo della centrale ottenuta dallo studio di simulazione; tale passaggio permette di tarare la procedura adottata anche per il punto successivo;
2. valutazione del potenziale impatto sulla salute umana dalle fasi di progetto "Pmax=1,10 Pi Livello C2" e "Sviluppo nuovo Livello F".

## 2. STATO ATTUALE DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE

L'area di studio entro la quale eseguire l'indagine demografica e sulla salute della popolazione coinvolta dai possibili impatti con la centrale di stoccaggio, viene individuata coincidente con la stessa nella quale avviene la ricaduta degli inquinanti atmosferici al suolo. Questo ambito include i territori comunali di Cupello, Lentella e S. Salvo, in provincia di Chieti che, d'ora in avanti, rappresentano quindi l'area di studio.

Le serie storiche della popolazione residente e della mortalità reperite presso la banca dati dell'ISTAT coprono periodi temporali non del tutto omogenei fra di loro, infatti:

- i dati della popolazione residente per anno coprono il periodo che va dal 1982 al 2011;
- i dati di mortalità suddivisi in periodi quinquennali, per classi di età e cause (ICD-9 0001-999) coprono il periodo che va dal 1969 al 2007.

### 2.1. ANALISI DELLA POPOLAZIONE RESIDENTE

In Tabella 2-1 sono riportati i dati della popolazione residente distinta per classi di età ed i caratteri demografici dell'area di studio, della Provincia di Chieti e della Regione Abruzzo, elaborati a partire dai dati demografici ISTAT dal 1982 al 2011.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni				
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0				
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N°				
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09				
<b>STUDIO DI IMPATTO SANITARIO</b>		Fg. / di			Comm. N°	
		6 / 43			PK221	

	AREA DI STUDIO					e.m.	i.v.	PROVINCIA CHIETI					e.m.	i.v.	REGIONE ABRUZZO					e.m.	i.v.
	0-14	15-39	40-64	65++	TOTALE			0-14	15-39	40-64	65++	TOTALE			0-14	15-39	40-64	65++	TOTALE		
1982	4.914	6.856	4.425	1.467	17.662	33	30	77.729	125.327	112.832	54.612	370.500	37	70	254.377	418.759	367.839	176.455	1.217.430	37	69
1983	4.939	7.092	4.592	1.494	18.117	33	30	76.666	127.458	113.955	54.385	372.464	37	71	250.176	424.613	371.261	175.320	1.221.370	37	70
1984	4.901	7.267	4.745	1.505	18.418	34	31	75.260	129.575	115.065	53.858	373.758	37	72	245.671	430.351	375.502	172.878	1.224.402	37	70
1985	4.882	7.464	4.826	1.528	18.700	34	31	73.917	131.244	115.829	54.212	375.202	38	73	240.816	435.982	377.476	173.600	1.227.874	37	72
1986	4.793	7.621	4.913	1.605	18.932	34	33	72.554	132.956	114.416	56.354	376.280	38	78	236.331	441.550	373.381	179.468	1.230.730	38	76
1987	4.738	7.748	5.023	1.689	19.198	35	36	70.764	133.520	114.370	58.306	376.960	38	82	230.581	443.810	373.743	185.017	1.233.151	38	80
1988	4.661	7.807	5.195	1.749	19.412	35	38	68.946	134.146	114.646	60.079	377.817	38	87	224.722	445.718	374.552	190.506	1.235.498	38	85
1989	4.543	7.948	5.450	1.808	19.749	35	40	67.398	134.682	115.449	61.758	379.287	39	92	219.745	446.994	376.809	195.864	1.239.412	38	89
1990	4.448	7.989	5.681	1.879	19.997	36	42	65.869	134.925	116.460	63.255	380.509	39	96	214.418	448.596	378.472	201.528	1.243.014	39	94
1991	4.318	8.195	5.885	1.950	20.348	36	45	64.209	135.079	117.175	64.827	381.290	39	101	209.684	449.434	379.342	207.384	1.245.844	39	99
1992	4.073	8.357	6.055	2.011	20.496	37	49	60.599	136.811	117.926	66.723	382.059	40	110	196.974	455.853	382.780	213.977	1.249.584	39	109
1993	3.996	8.484	6.186	2.106	20.772	37	53	59.501	136.735	117.733	68.539	382.508	40	115	194.562	456.022	382.033	219.594	1.252.211	40	113
1994	3.868	8.536	6.336	2.168	20.908	38	56	58.279	136.639	117.680	69.947	382.545	40	120	191.291	455.309	381.673	224.056	1.252.329	40	117
1995	3.784	8.611	6.483	2.215	21.093	38	59	57.251	136.306	118.024	71.144	382.725	40	124	189.172	453.831	383.205	228.153	1.254.361	40	121
1996	3.738	8.662	6.573	2.342	21.315	38	63	56.399	135.769	117.817	73.091	383.076	41	130	187.062	451.389	382.819	234.234	1.255.504	40	125
1997	3.682	8.699	6.707	2.464	21.552	38	67	55.670	135.009	117.928	74.468	383.075	41	134	185.332	449.216	384.085	238.794	1.257.427	41	129
1998	3.658	8.794	6.821	2.568	21.841	39	70	54.990	134.309	118.336	75.430	383.065	41	137	183.349	446.979	386.526	242.296	1.259.150	41	132
1999	3.648	8.747	6.925	2.673	21.993	39	73	54.375	133.377	118.368	76.890	383.010	41	141	181.772	444.001	387.729	246.995	1.260.497	41	136
2000	3.613	8.706	7.009	2.781	22.109	39	77	53.734	132.180	118.803	77.798	382.515	42	145	179.785	440.255	390.518	250.576	1.261.134	41	139
2001	3.586	8.653	7.128	2.876	22.243	40	80	52.952	130.730	119.298	79.009	381.989	42	149	177.499	436.042	393.017	254.742	1.261.300	42	144
2002	3.596	8.708	7.197	2.953	22.454	40	82	52.381	129.633	120.007	79.972	381.993	42	153	175.878	431.607	396.413	258.481	1.262.379	42	147
2003	3.602	8.706	7.356	3.021	22.685	40	84	52.176	128.490	120.896	81.496	383.058	43	156	175.751	430.574	402.168	264.791	1.273.284	42	151
2004	3.617	8.723	7.486	3.130	22.956	40	87	51.881	127.852	122.287	82.378	384.398	43	159	175.456	432.014	409.905	268.521	1.285.896	42	153
2005	3.619	8.746	7.566	3.328	23.259	41	92	51.988	128.902	125.462	84.815	391.167	43	163	175.609	431.601	418.275	273.787	1.299.272	43	156
2006	3.564	8.645	7.791	3.411	23.411	41	96	51.664	127.132	127.204	85.470	391.470	43	165	174.859	427.408	425.317	277.723	1.305.307	43	159
2007	3.615	8.522	7.969	3.520	23.626	41	97	51.091	125.160	129.332	85.730	391.313	43	168	173.582	422.192	434.101	279.922	1.309.797	43	161
2008	3.676	8.682	8.242	3.595	24.195	41	98	51.152	125.059	132.173	86.068	394.452	44	168	174.163	422.988	444.973	281.863	1.323.987	43	162
2009	3.687	8.628	8.508	3.725	24.548	41	101	51.024	124.394	134.970	86.109	396.497	44	169	174.500	421.361	455.441	283.373	1.334.675	43	162
2010	3.743	8.583	8.628	3.787	24.741	41	101	51.148	122.175	136.876	86.653	396.852	44	169	174.383	415.604	464.147	284.764	1.338.898	44	163
2011	3.780	8.536	8.830	3.888	25.034	42	103	51.106	120.248	139.018	86.751	397.123	44	170	174.653	410.146	472.504	285.063	1.342.366	44	163

Tabella 2-1 Analisi popolazione dal 1982 al 2011

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		7 / 43			PK221		

Per tutti gli ambiti analizzati, e nel periodo considerato, si riscontra un andamento crescente della popolazione, in maniera molto più accentuata per l'area di studio rispetto all'ambito provinciale e regionale, raggiungendo al termine del periodo un incremento totale di oltre il 33% (Figura 2-1).

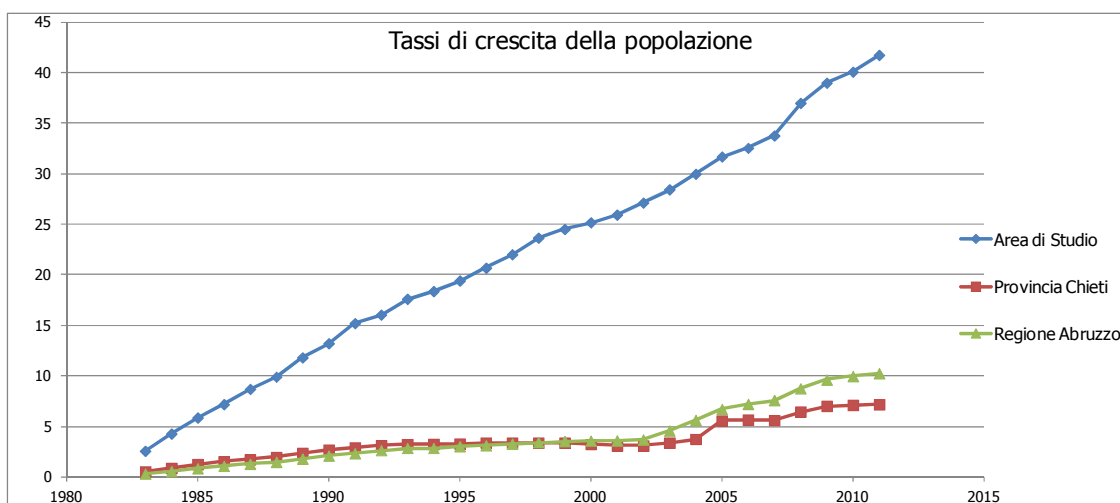
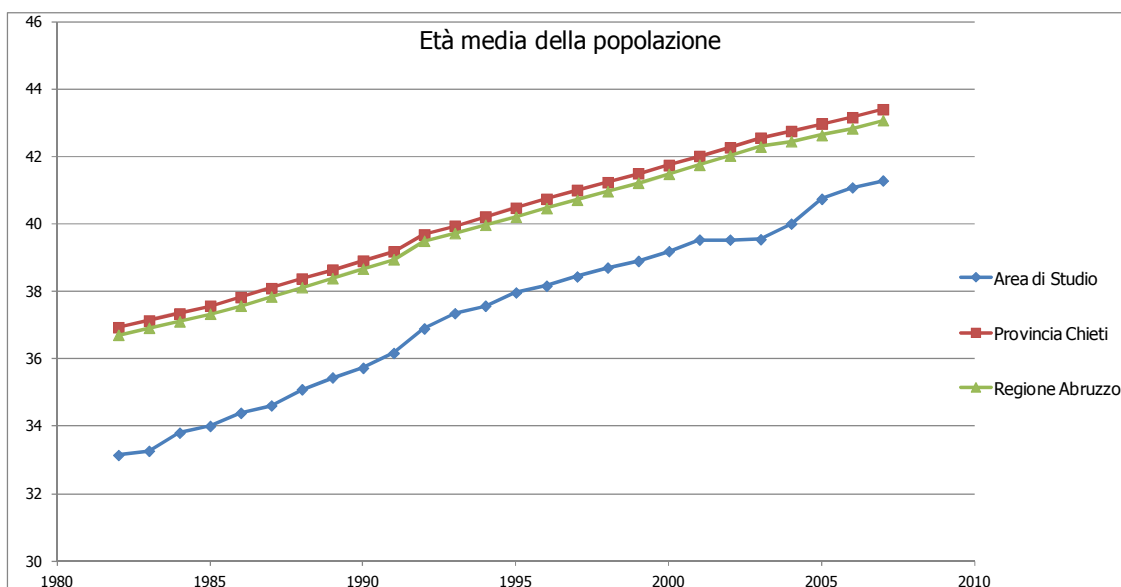


Figura 2-1 Tassi di crescita della popolazione dal 1982 al 2011

L'età media<sup>2</sup> della popolazione aumenta gradualmente seguendo lo stesso andamento in tutti e tre gli ambiti, mantenendosi su valori molto più bassi nell'area di studio (media 38%) rispetto a provincia (media 41%) e regione (media 40%) (Figura 2-2); dunque gli abitanti dell'area di studio sono mediamente più giovani rispetto al resto del territorio.

<sup>2</sup> Per età media si intende la media aritmetica ponderata degli individui che compongono una popolazione, ovvero il rapporto percentuale tra la somma dei prodotti tra l'età in anni e il numero di individui che hanno quell'età e la popolazione totale.

Settore	<b>CREMA (CR)</b>	Revisioni					
Area	<b>Concessione FIUME TRESTE (CH)</b>	0					
Impianto	<b>CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE</b>	Doc. N					
Progetto	<b>ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F</b>	<b>PK221S0000VRL09</b>					
<b>STUDIO DI IMPATTO SANITARIO</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		8 / 43			PK221		



**Figura 2-2** Età media della popolazione fra il 1982 e il 2011

Analogamente l'indice di vecchiaia<sup>3</sup> aumenta su tutto il periodo considerato assumendo valori nell'aria di studio pari a circa la metà rispetto a quello delle altre due zone paragonate; da un'analisi più approfondita risulta che per l'area di studio indici di vecchiaia maggiori di 100, che indicano una popolazione più anziana che giovane, si riscontrano soltanto dal 2009 in poi, mentre nella popolazioni provinciale e regionale questo indice è maggiore di 100 dal 1991 in poi, dunque viene confermato che nell'ambito indagato i residenti sono più giovani rispetto alla media territoriale.

<sup>3</sup> L'indice di vecchiaia descrive il peso della popolazione anziana in una determinata popolazione e sostanzialmente stima il grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto tra la popolazione anziana (65 anni e oltre) e la popolazione più giovane (0-14 anni) ovvero  $IV = (P_{\geq 65} / P_{\leq 14}) * 100$ . Valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai giovani.



Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		9 / 43			PK221		

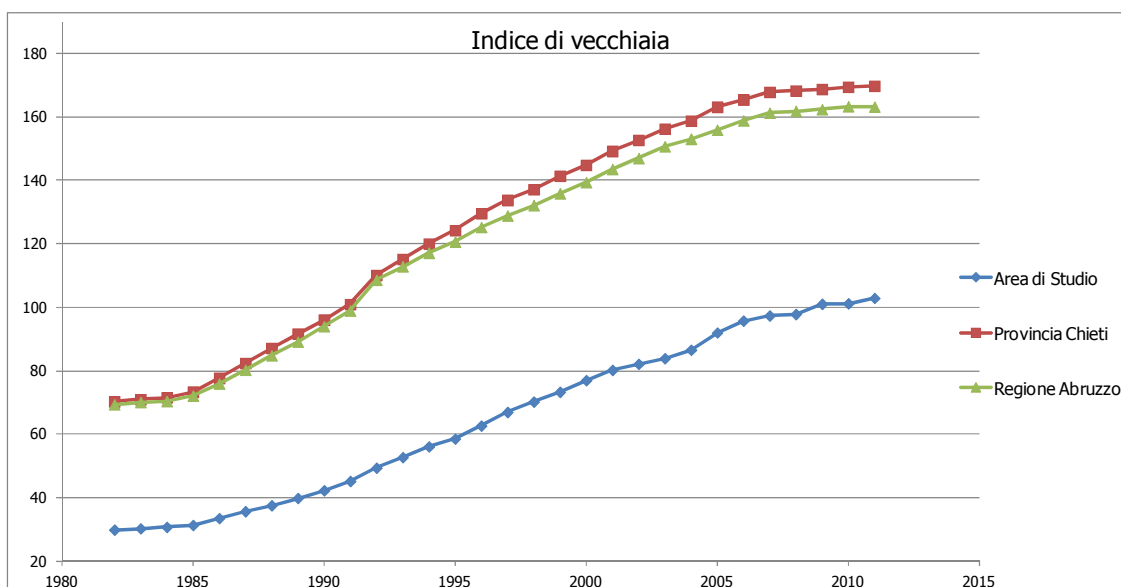


Figura 2-3 Indice di vecchiaia della popolazione fra il 1982 e il 2011

Le figure seguenti riportano l'andamento della popolazione maschile e femminile nell'ultimo decennio: nell'area di studio le femmine sono sempre in più rispetto ai maschi ad eccezione che negli anni 2008 e 2009, mentre in provincia ed in regione lo scostamento fra popolazione femminile maggiore di quella maschile è ovviamente più marcata.

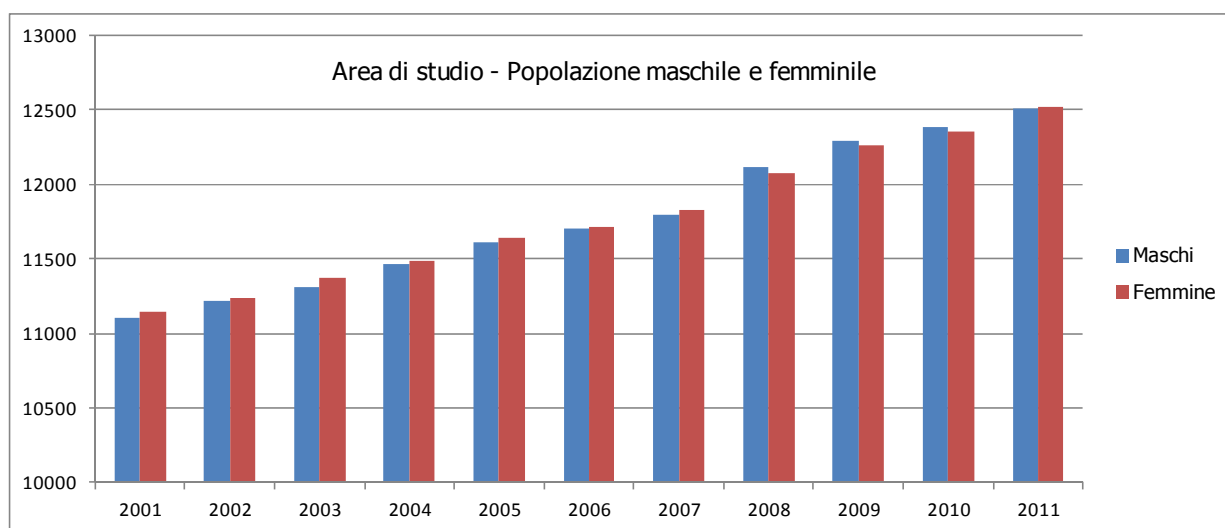


Figura 2-4 Popolazione maschile e femminile nell'area di studio dal 2001 al 2011

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		10 / 43			PK221		

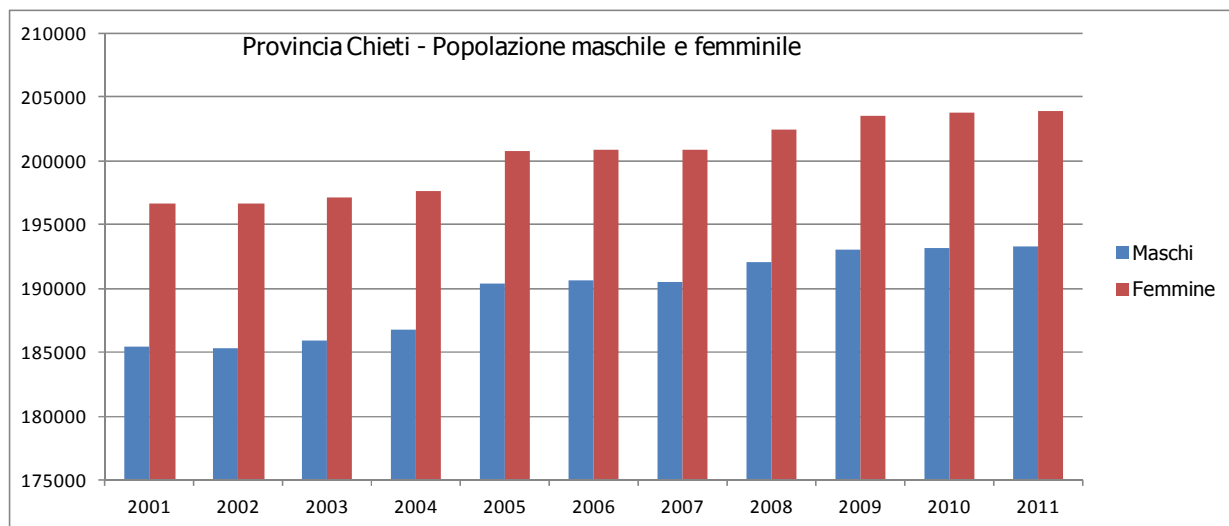


Figura 2-5 Distribuzione della popolazione maschile e femminile nella Provincia di Chieti

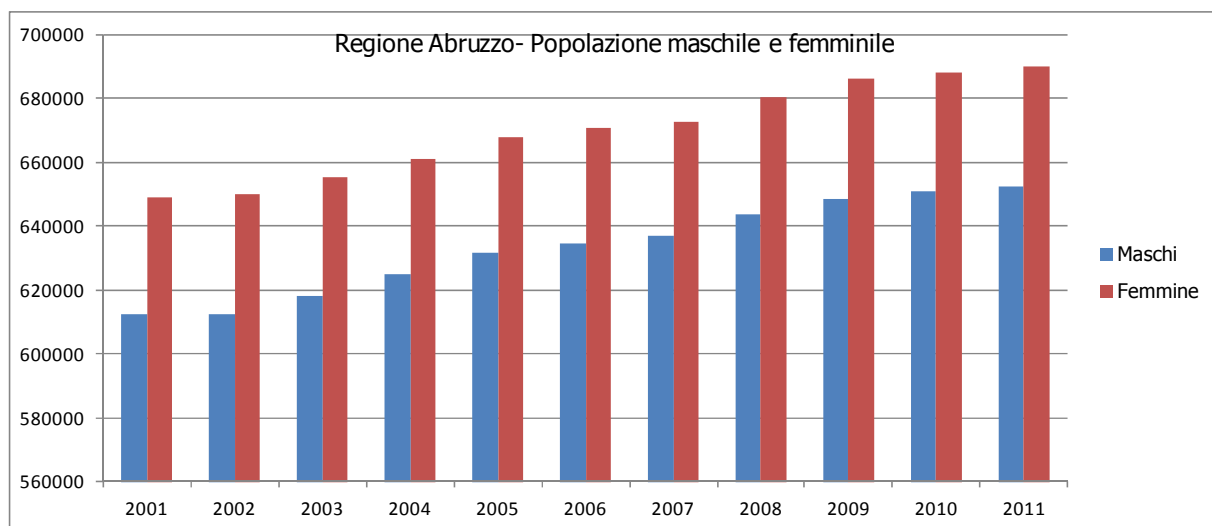


Figura 2-6 Distribuzione della popolazione maschile e femminile nella Regione Abruzzo

## 2.1. ANALISI DELLA MORTALITÀ

Per documentare la situazione sanitaria attuale della popolazione residente nell'area di studio, seguendo le indicazioni fornite dalla OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità), si considera come primo parametro di base la mortalità totale e per causa.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		11 / 43			PK221			

Le informazioni relative alla mortalità della popolazione per causa sono state reperite a livello comunale e provinciale presso l'ISTAT; l'arco temporale disponibile va dal 1969 al 2003 e dal 2006 al 2007.

Nelle tabelle Tabella 2-2, Tabella 2-3 Tabella **2-4** vengono riportati i numeri di decessi nella popolazione dell'area di studio, della Provincia di Chieti e della Regione Abruzzo, distinti secondo le principali cause di morte dichiarate e riconosciute e suddivisi per sesso.

Dall'analisi dei dati si evidenzia che le principali cause di morte sono riconducibili in primo luogo alle malattie del sistema circolatorio seguite dai tumori, dalle malattie dell'apparato respiratorio e dell'apparato digerente. Inoltre i decessi causati da malattie dell'apparato respiratorio seguono un trend discendente, mentre il numero dei decessi a causa di malattie neoplastiche aumentano lungo il periodo considerato. Le malattie cardiovascolari sono causa di morte maggiormente per le donne, mentre i tumori lo sono maggiormente per gli uomini.

Per studiare l'incidenza della mortalità totale o a causa di specifiche malattie sulla popolazione vengono calcolati i relativi tassi grezzi e costruiti grafici di semplice lettura.

Il tasso grezzo di mortalità è il rapporto tra numero di decessi (per una specifica causa di morte o gruppo di esse) in una determinata popolazione per unità di tempo e viene utilizzato per rilevare l'incidenza di una specifica malattia in una popolazione e quindi per verificare il suo stato di salute e di sviluppo:

$$T_g = \frac{d}{n} \times K$$

dove:

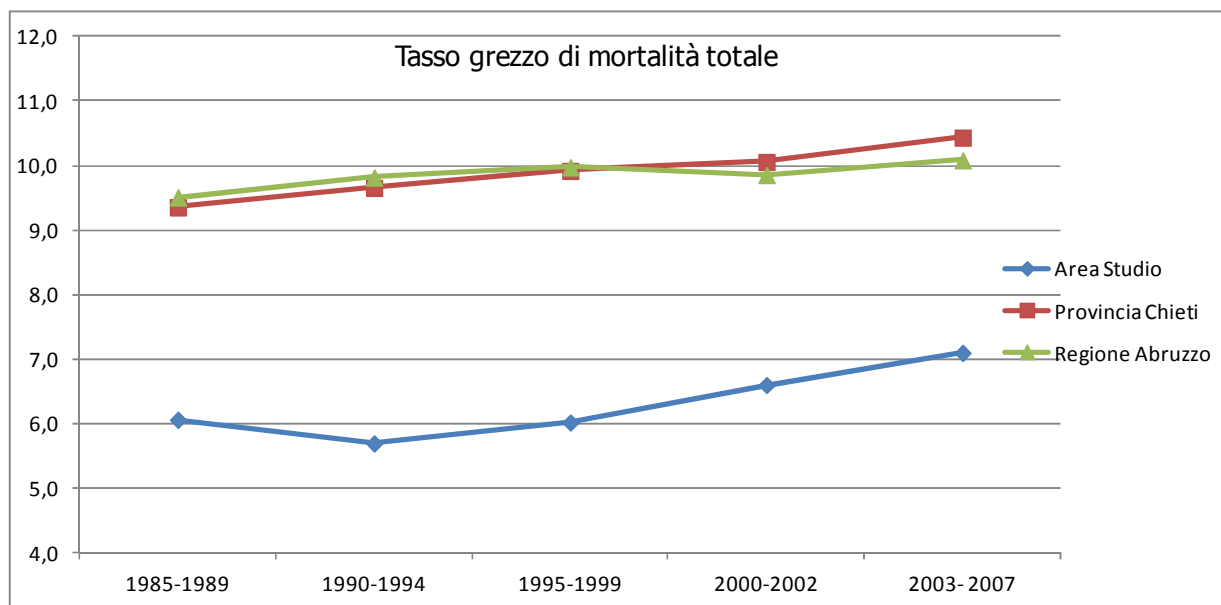
d = numero totale dei decessi per ciascuna causa;

n = totale della popolazione in studio;

k = costante, pari a 1000, che rappresenta il numero di persone considerato come campione di riferimento.

Il tasso grezzo di mortalità totale ha un andamento crescente nel periodo analizzato in attinenza con l'aumento dell'età media della popolazione (Figura 2-2); nell'area di studio, dove assume valori minori di circa il 30% rispetto a provincia e regione, l'incidenza delle morti è inferiore che nel resto del territorio (Figura 2-7).

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		12 / 43			PK221		



**Figura 2-7** Andamento del tasso grezzo di mortalità

Tale differenza per difetto fra tassi di mortalità dell'area di studio e ambiti territoriali più ampi assume lo stesso valore per le malattie cardiovascolari, per le quali nell'area di studio il tasso di mortalità è circa il 30% più basso, mentre risulta più marcato per le malattie neoplastiche, per le quali nell'area di studio il tasso di mortalità è dimezzato rispetto al quelli al resto del territorio (Figura 2-8 e Figura 2-9). Inoltre per le malattie dell'apparato circolatorio il tasso di mortalità è costante per il periodo e per i tre ambiti considerati, e contrariamente a tutti gli altri tassi di mortalità assume valori maggiori nella Provincia di Chieti rispetto a tutta la Regione.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		13 / 43			PK221		

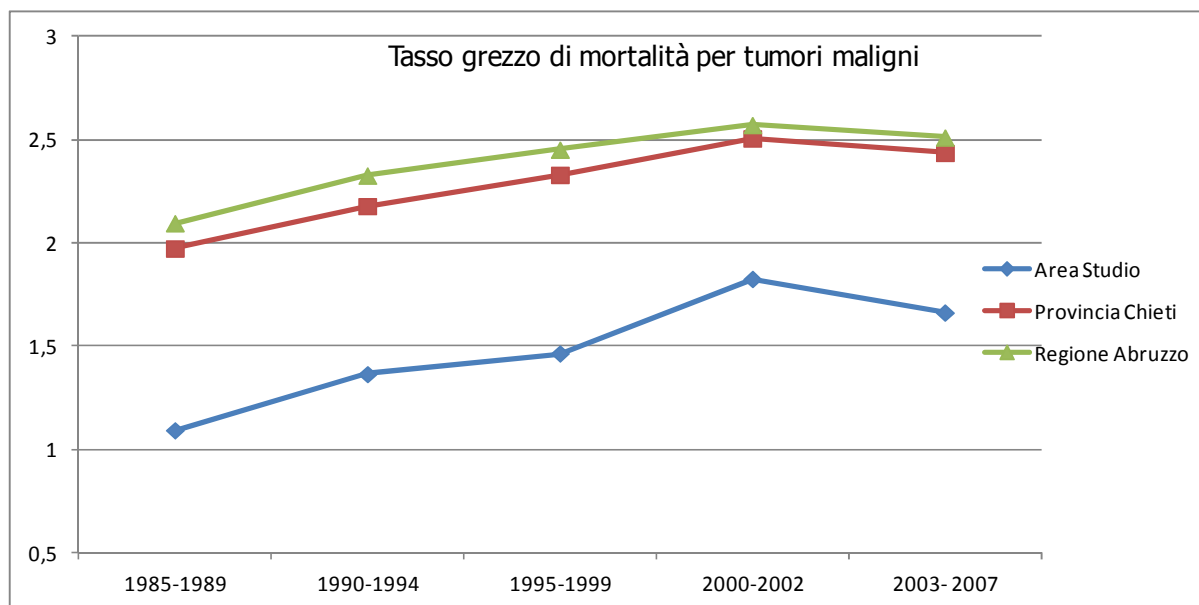


Figura 2-8 Andamento del tasso grezzo di mortalità per tumori maligni

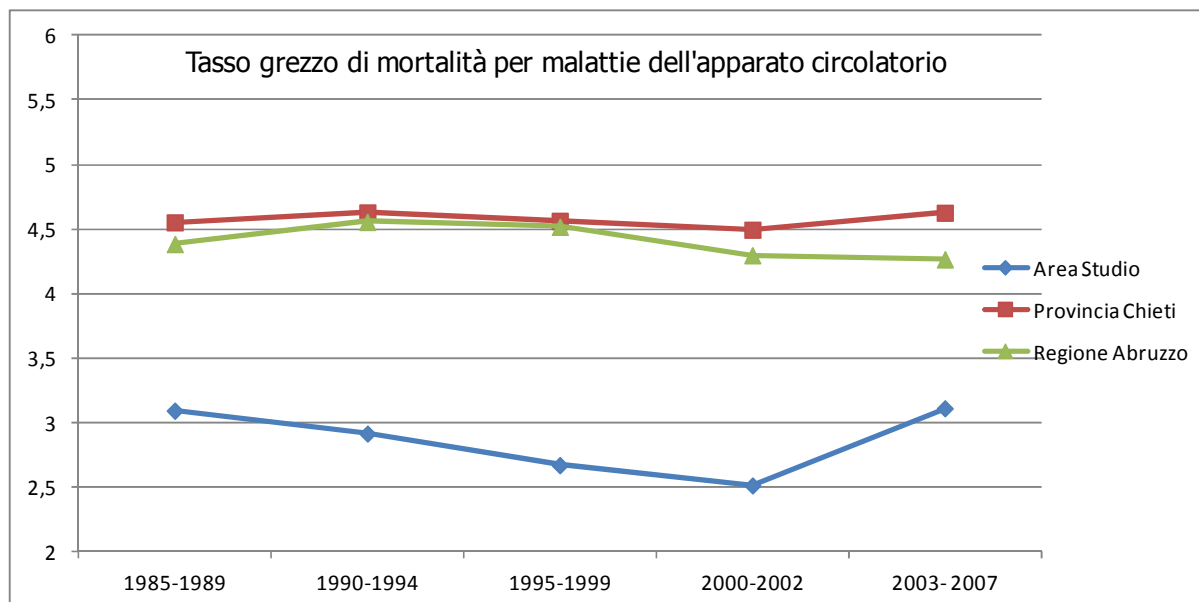


Figura 2-9 Andamento del tasso grezzo di mortalità per malattie dell'apparato circolatorio

Di particolare interesse rispetto ai possibili impatti provocati dalla centrale di stoccaggio è l'incidenza delle malattie e tumori dell'apparato respiratorio. Per entrambe queste patologie, in linea con gli altri tassi di mortalità, nell'area di studio si riscontrano valori minori rispetto al resto del territorio (Figura 2-10 e Figura 2-11); ma mentre per le

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		14 / 43			PK221		

malattie dell'apparato respiratorio gli andamenti sono quasi costanti, per i tumori gli andamenti sono crescenti e risulta più accentuato quello dell'area di studio.

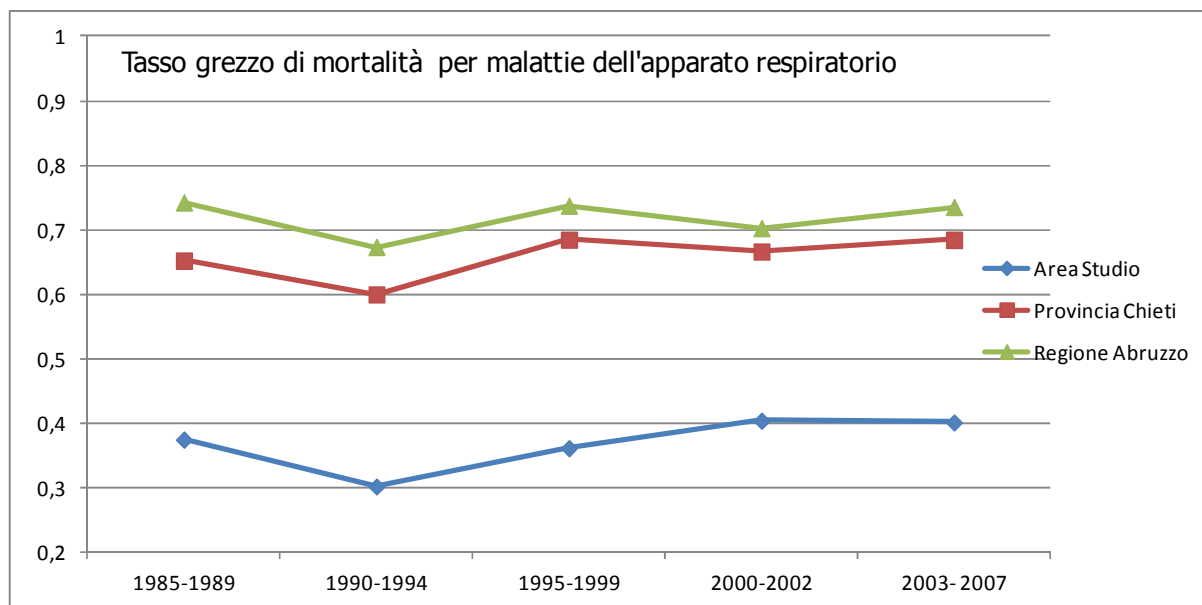
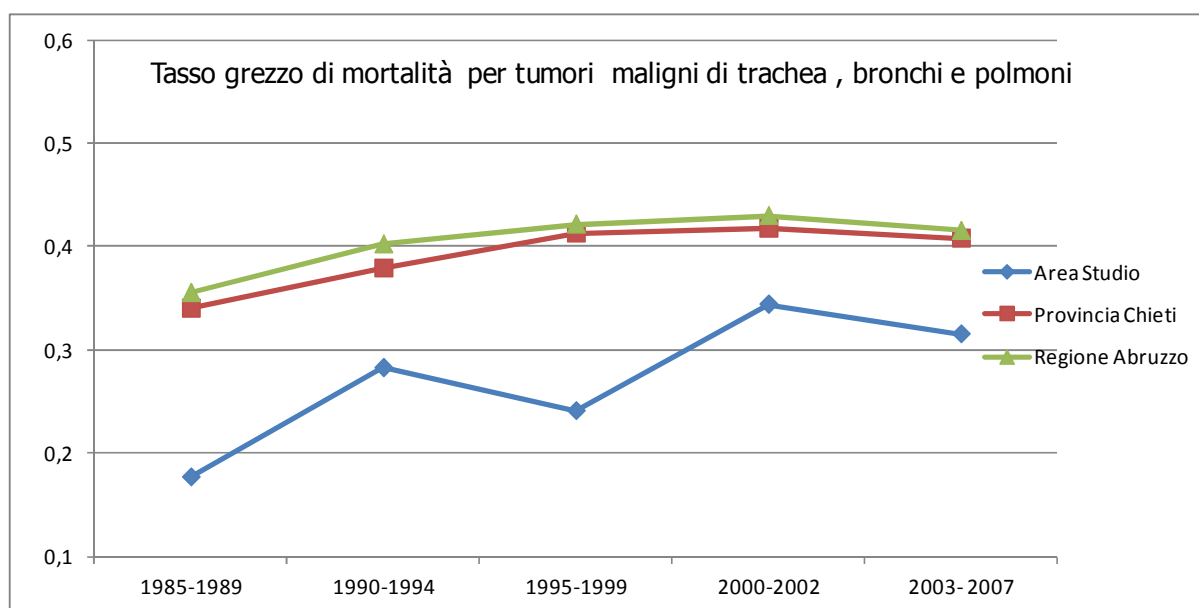


Figura 2-10 Andamento del tasso grezzo di mortalità per malattie dell'apparato respiratorio

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		15 / 43			PK221		



**Figura 2-11** Andamento del tasso grezzo di mortalità per tumori dell'apparato respiratorio

Al termine della presente indagine sullo stato attuale della popolazione residente, si può affermare che lo sfruttamento del giacimento Fiume Treste mediante l'attività di stoccaggio avviata circa 30 anni fa e la precedente attività di estrazione di gas naturale dallo stesso giacimento della durata di 20 anni, non hanno influenzato lo stato di salute dei cittadini, anzi i tassi di mortalità per malattie imputabili all'inquinamento atmosferico risultano più bassi nell'area della concessione rispetto agli ambiti provinciali e regionali.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
<b>STUDIO DI IMPATTO SANITARIO</b>		Fg. / di			Comm. N°		
		16 / 43			PK221		

CAUSE DI MORTE	1969-1973			1974-1979			1980-1984			1985-1989			1990-1994			1995-1999			2000-2002			2003, 2006-2007		
	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
I - MALATTIE INFETTIVE E PARASSITARIE	1	1	2	2	0	2	2	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0	1	2	0	2	2	4	6
II - TUMORI	17	23	40	52	26	78	49	37	86	56	49	105	95	45	140	102	56	158	76	46	122	74	42	116
<i>Tumori maligni dello stomaco</i>	3	1	4	9	4	13	4	8	12	7	6	13	10	3	13	9	3	12	4	2	6	5	1	6
<i>Tumori maligni del colon, retto e ano</i>	1	1	2	3	4	7	6	1	7	4	2	6	7	4	11	11	2	13	9	2	11	3	4	7
<i>Tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni</i>	3	2	5	10	1	11	11	1	12	14	3	17	26	3	29	21	5	26	19	4	23	19	3	22
<i>Tumori maligni della mammella della donna</i>	0	3	3	0	5	5	0	6	6	0	8	8	0	9	9	0	11	11	0	9	9	0	7	7
III - MALATTIE DELLE ghiandole endocrine della nutrizione e del m...	2	6	8	4	6	10	12	13	25	7	31	38	12	11	23	22	21	43	8	12	20	17	13	30
IV - MALATTIE DEL SANGUE E DEGLI ORGANI EMATOPOIETICI	1	0	1	0	0	0	0	3	3	0	2	2	1	0	1	2	1	3	2	3	5	2	0	2
V - DISTURBI PSICHICI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2	4	4	5	9	6	4	10	3	6	9
VI - MALATTIE DEL SISTEMA NERVOSO E DEGLI ORGANI DEI SENSI	3	5	8	4	3	7	4	3	7	5	2	7	8	6	14	5	10	15	4	8	12	8	11	19
VII - MALATTIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	99	113	212	140	179	319	145	142	287	161	136	297	138	161	299	139	149	288	86	82	168	102	115	217
VIII - MALATTIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO	30	15	45	18	7	25	23	2	25	26	10	36	23	8	31	19	20	39	18	9	27	14	14	28
IX - MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE	15	8	23	16	9	25	16	7	23	28	6	34	18	9	27	20	10	30	12	8	20	6	10	16
X - MALATTIE DELL'APPARATO GENITO-URINARIO	4	2	6	1	1	2	5	3	8	6	2	8	2	5	7	9	4	13	4	1	5	3	1	4
XI - COMPLICAZIONI DELLA GRAVIDANZA DEL PARTO E DEL PUERPERIO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XII - MALATTIE DELLA PELLE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
XIII - MALATTIE DEL SISTEMA OSTEO-MUSCOLARE E DEL TESSUTO CONNETTIVO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2	2	1	1	2	1	5	6
XIV - MALFORMAZIONI CONGENITE	3	0	3	2	3	5	4	3	7	1	1	2	3	1	4	0	2	2	2	1	3	1	1	2
XV - ALCUNE CONDIZIONI MORBOSE DI ORIGINE PERINATALE	6	3	9	2	1	3	2	3	5	4	3	7	5	2	7	1	0	1	1	0	1	2	1	3
XVI - SINTOMI, SEGNI E STATI MORBOSI MAL DEFINITI	9	5	14	7	9	16	2	6	8	9	6	15	3	1	4	2	4	6	0	1	1	4	6	10
XVII - TRAUMATISMI E AVVELENAMENTI	7	4	11	9	2	11	9	0	9	20	4	24	14	9	23	24	15	39	28	14	42	16	11	27
<b>TOTALE</b>	<b>197</b>	<b>185</b>	<b>382</b>	<b>257</b>	<b>246</b>	<b>503</b>	<b>273</b>	<b>222</b>	<b>495</b>	<b>324</b>	<b>258</b>	<b>582</b>	<b>324</b>	<b>260</b>	<b>584</b>	<b>350</b>	<b>299</b>	<b>649</b>	<b>250</b>	<b>191</b>	<b>441</b>	<b>255</b>	<b>240</b>	<b>495</b>

Tabella 2-2 Mortalità generale nell'area di studio - Periodo 1969-2002 e 2006-2007



Settore	CREMA (CR)	Revisioni											
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0											
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N											
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09											
<b>STUDIO DI IMPATTO SANITARIO</b>												Fg. / di	Comm. N°
												17 / 43	PK221

CAUSE DI MORTE	1969-1973			1974-1979			1980-1984			1985-1989			1990-1994			1995-1999			2000-2002			2003, 2006-2007		
	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
I - MALATTIE INFETTIVE E PARASSITARIE	74	59	133	67	37	104	52	18	70	30	15	45	21	11	32	21	9	30	12	4	16	72	68	140
II - TUMORI	1.199	1.084	2.283	1.831	1.385	3.216	1.847	1.373	3.220	2.261	1.461	3.722	2.521	1.638	4.159	2.801	1.786	4.587	1.754	1.120	2.874	1.713	1.127	2.840
<i>Tumori maligni dello stomaco</i>	207	133	340	239	174	413	198	149	347	196	124	320	207	135	342	198	127	325	119	77	196	105	56	161
<i>Tumori maligni del colon, retto e ano</i>	112	140	252	182	174	356	187	176	363	224	171	395	275	211	486	321	242	563	199	138	337	140	138	278
<i>Tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni</i>	235	30	265	404	48	452	459	64	523	574	68	642	638	86	724	714	99	813	406	73	479	389	87	476
<i>Tumori maligni della mammella della donna</i>	3	164	167	2	209	211	0	197	197	0	209	209	0	263	263	0	280	280	0	152	152	2	147	149
III - MALATTIE DELLE ghiandole ENDOCRINE DELLA NUTRIZIONE E DEL M...	108	244	352	163	305	468	227	423	650	196	457	653	258	489	747	366	467	833	186	316	502	234	331	565
IV - MALATTIE DEL SANGUE E DEGLI ORGANI EMATOPOIETICI	23	20	43	20	16	36	22	27	49	34	28	62	37	49	86	46	57	103	30	32	62	32	33	65
V - DISTURBI PSICHICI	10	4	14	27	8	35	22	5	27	33	50	83	87	140	227	162	197	359	90	153	243	80	161	241
VI - MALATTIE DEL SISTEMA NERVOSO E DEGLI ORGANI DEI SENSI	121	107	228	157	109	266	155	144	299	178	190	368	186	209	395	229	295	524	149	183	332	210	275	485
VII - MALATTIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	3.912	4.927	8.839	5.148	6.169	11.317	4.020	4.852	8.872	4.041	4.545	8.586	4.056	4.781	8.837	4.142	4.841	8.983	2.407	2.747	5.154	2.431	2.963	5.394
VIII - MALATTIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO	846	664	1.510	949	603	1.552	757	416	1.173	819	411	1.230	761	384	1.145	882	466	1.348	496	268	764	488	310	798
IX - MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE	620	343	963	792	478	1.270	699	421	1.120	667	419	1.086	594	463	1.057	537	443	980	282	251	533	287	286	573
X - MALATTIE DELL'APPARATO GENITO-URINARIO	226	100	326	262	146	408	182	117	299	157	87	244	165	117	282	180	154	334	111	94	205	105	109	214
XI - COMPLICAZIONI DELLA GRAVIDANZA DEL PARTO E DEL PUERPERIO	1	15	16	1	6	7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
XII - MALATTIE DELLA PELLE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	6	17	23	15	9	24	5	9	14	6	14	20	5	12	17	28	41	69	23	35	58	7	18	25
XIII - MALATTIE DEL SISTEMA OSTEO-MUSCOLARE E DEL TESSUTO CONNETTIVO	9	20	29	11	18	29	7	15	22	12	31	43	21	37	58	26	51	77	17	34	51	18	45	63
XIV - MALFORMAZIONI CONGENITE	58	45	103	74	55	129	51	42	93	28	22	50	27	27	54	16	24	40	13	10	23	11	14	25
XV - ALCUNE CONDIZIONI MORBOSE DI ORIGINE PERINATALE	185	167	352	175	134	309	89	65	154	75	31	106	46	23	69	32	20	52	15	5	20	16	5	21
XVI - SINTOMI, SEGNI E STATI MORBOSI MALDEFINITI	297	390	687	323	553	876	175	323	498	171	314	485	135	207	342	82	119	201	29	41	70	37	100	137
XVII - TRAUMATISMI E AVVELENAMENTI	587	283	870	643	363	1.006	505	327	832	523	336	859	567	361	928	541	462	1.003	367	259	626	332	247	579
<b>TOTALE</b>	<b>8.282</b>	<b>8.489</b>	<b>16.771</b>	<b>10.658</b>	<b>10.394</b>	<b>21.052</b>	<b>8.815</b>	<b>8.577</b>	<b>17.392</b>	<b>9.231</b>	<b>8.412</b>	<b>17.643</b>	<b>9.487</b>	<b>8.948</b>	<b>18.435</b>	<b>10.091</b>	<b>9.433</b>	<b>19.524</b>	<b>5.981</b>	<b>5.552</b>	<b>11.533</b>	<b>6.073</b>	<b>6.092</b>	<b>12.165</b>

Tabella 2-3 Mortalità generale nella Provincia di Chieti - Periodo 1969-2002 e 2006-2007

Settore	CREMA (CR)	Revisioni				
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0				
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N				
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09				
<b>STUDIO DI IMPATTO SANITARIO</b>		Fg. / di			Comm. N°	
		18 / 43			PK221	

CAUSE DI MORTE	1969-1973			1974-1979			1980-1984			1985-1989			1990-1994			1995-1999			2000-2002			2003, 2006-2007		
	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T	M	F	T
I - MALATTIE INFETTIVE E PARASSITARIE	324	187	511	234	120	354	162	80	242	124	51	175	72	32	104	62	31	93	30	12	42	245	207	452
II - TUMORI	4.600	3.857	8.457	6.537	5.070	11.607	6.532	4.747	11.279	7.672	5.254	12.926	8.728	5.799	14.527	9.294	6.120	15.414	5.839	3.893	9.732	5.824	3.914	9.738
<i>Tumori maligni dello stomaco</i>	783	627	1.410	938	698	1.636	808	598	1.406	816	528	1.344	823	567	1.390	754	534	1.288	440	318	758	413	291	704
<i>Tumori maligni del colon, retto e ano</i>	443	437	880	638	645	1.283	546	532	1.078	721	630	1.351	904	717	1.621	1.036	774	1.810	647	518	1.165	516	409	925
<i>Tumori maligni della trachea, bronchi e polmoni</i>	874	153	1.027	1.417	220	1.637	1.635	258	1.893	1.916	277	2.193	2.161	353	2.514	2.306	346	2.652	1.392	236	1.628	1.336	276	1.612
<i>Tumori maligni della mammella della donna</i>	9	541	550	6	754	760	0	696	696	0	811	811	0	927	927	0	966	966	0	548	548	4	558	562
III - MALATTIE DELLE ghiandole ENDOCRINE DELLA NUTRIZIONE E DEL M...	453	964	1.417	599	1.181	1.780	804	1.606	2.410	836	1.660	2.496	961	1.588	2.549	1.083	1.464	2.547	653	920	1.573	729	1.030	1.759
IV - MALATTIE DEL SANGUE E DEGLI ORGANI EMATOPOIETICI	70	57	127	68	49	117	79	77	156	102	106	208	118	135	253	142	166	308	82	91	173	82	89	171
V - DISTURBI PSICHICI	70	36	106	81	26	107	76	19	95	118	112	230	278	366	644	435	575	1.010	269	480	749	256	478	734
VI - MALATTIE DEL SISTEMA NERVOSO E DEGLI ORGANI DEI SENSI	390	361	751	462	404	866	498	429	927	560	556	1.116	638	635	1.273	760	832	1.592	495	584	1.079	700	889	1.589
VII - MALATTIE DEL SISTEMA CIRCOLATORIO	12.903	15.185	28.088	16.929	19.017	35.946	13.539	15.373	28.912	12.940	14.097	27.037	13.416	15.031	28.447	13.201	15.207	28.408	7.538	8.729	16.267	7.344	9.201	16.545
VIII - MALATTIE DELL'APPARATO RESPIRATORIO	3.140	2.280	5.420	3.632	2.155	5.787	2.898	1.575	4.473	3.039	1.540	4.579	2.784	1.420	4.204	3.014	1.623	4.637	1.753	906	2.659	1.816	1.036	2.852
IX - MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE	2.078	1.203	3.281	2.780	1.501	4.281	2.479	1.338	3.817	2.319	1.317	3.636	2.049	1.448	3.497	1.832	1.392	3.224	965	808	1.773	944	840	1.784
X - MALATTIE DELL'APPARATO GENITO-URINARIO	739	374	1.113	792	409	1.201	621	387	1.008	522	312	834	491	366	857	503	401	904	340	277	617	374	366	740
XI - COMPLICAZIONI DELLA GRAVIDANZA DEL PARTO E DEL PUERPERIO	4	45	49	3	22	25	0	7	7	0	3	3	0	2	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0
XII - MALATTIE DELLA PELLE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO	35	47	82	40	36	76	22	29	51	27	45	72	26	41	67	103	110	213	87	129	216	20	53	73
XIII - MALATTIE DEL SISTEMA OSTEO-MUSCOLARE E DEL TESSUTO CONNETTIVO	33	61	94	36	55	91	33	54	87	47	90	137	57	111	168	72	174	246	40	100	140	73	165	238
XIV - MALFORMAZIONI CONGENITE	209	141	350	248	174	422	160	167	327	139	89	228	113	85	198	67	78	145	35	42	77	39	48	87
XV - ALCUNE CONDIZIONI MORBOSE DI ORIGINE PERINATALE	691	510	1.201	566	455	1.021	302	195	497	236	150	386	166	114	280	112	76	188	49	27	76	47	28	75
XVI - SINTOMI, SEGNI E STATI MORBOSI MALDEFINITI	1.135	1.584	2.719	1.142	1.774	2.916	633	1.048	1.681	630	1.017	1.647	487	714	1.201	262	354	616	109	134	243	176	277	453
XVII - TRAUMATISMI E AVVELENAMENTI	2.003	918	2.921	2.205	1.201	3.406	1.767	1.081	2.848	1.817	1.099	2.916	1.820	1.188	3.008	1.806	1.366	3.172	1.142	740	1.882	1.045	758	1.803
<b>TOTALE</b>	<b>28.877</b>	<b>27.810</b>	<b>56.687</b>	<b>36.354</b>	<b>33.649</b>	<b>70.003</b>	<b>30.605</b>	<b>28.212</b>	<b>58.817</b>	<b>31.128</b>	<b>27.498</b>	<b>58.626</b>	<b>32.204</b>	<b>29.075</b>	<b>61.279</b>	<b>32.748</b>	<b>29.970</b>	<b>62.718</b>	<b>19.426</b>	<b>17.872</b>	<b>37.298</b>	<b>19.714</b>	<b>19.379</b>	<b>39.093</b>

Tabella 2-4 Mortalità generale nella Regione Abruzzo - Periodo 1969-2002 e 2006-2007

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		19 / 43			PK221			

### 3. ANALISI E PREVISIONE DI IMPATTO

L'evidenza scientifica sugli effetti avversi per la salute umana imputabile all'inquinamento atmosferico ambientale è cresciuta considerevolmente negli ultimi decenni includendo ad oggi numerosi studi epidemiologici, clinici e tossicologici. In particolare questi ultimi hanno fornito informazioni significative sugli effetti specifici degli inquinanti e sui possibili meccanismi di azione.

Tuttavia è necessario in primo luogo fare alcune precisazioni sul caso in esame:

- i principali inquinanti atmosferici prodotti dalla centrale, come già accennato sono: CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, e Polveri. Si tratta quindi d'inquinanti piuttosto generici, di ampia derivazione, presenti diffusamente nell'aria ambiente seppur con concentrazioni variabili in relazione a centri abitati e/o industriali;
- lo studio predisposto è di carattere prospettico pertanto non si basa su dati osservati nella zona, ma si affiderà esclusivamente a dati epidemiologici di carattere bibliografico;
- non sono disponibili studi realizzati su impianti simili a quello in oggetto, sono stati invece realizzati studi in casi di impianti di altro genere ove è più reale il rischio di aumento di patologie e mortalità correlate, ad esempio: cementifici, centrali nucleari, raffinerie;
- la correlazione tra dose di inquinante, tempo di esposizione e effetto sulla salute non è un parametro quantificabile con certezza matematica e variabile in funzione di diversi fattori tra cui la variabilità intrinseca della popolazione e la variabilità individuale;
- gli effetti a lungo termine sulla salute sono difficilmente osservabili e tantomeno quantizzabili per evidenti problemi di dispersione degli individui e per la ricostruzione dell'esposizione che si rende difficoltosa nel tempo;
- è problematico distinguere gli effetti dovuti ad un incremento di talune sostanze da quelli indotti dalle concentrazioni basali;
- è problematico distinguere gli effetti dovuti all'inquinamento atmosferico da quelli indotti da altre situazioni (ad esempio il fumo di sigaretta);
- è difficoltoso discernere tra gli effetti imputabili ad un inquinante da quelli indotti da un altro.

Alla luce di quanto esposto si può affermare che è possibile solo parzialmente effettuare una stima dell'effetto dell'esercizio dello stoccaggio del gas sulla salute della popolazione residente.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		20 / 43			PK221			

### 3.1. CARATTERISTICHE DI TOSSICITÀ DEGLI INQUINANTI

#### 3.1.1. Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Per ossidi di azoto si intende generalmente l'insieme di ossido e biossido di azoto anche se in realtà costituiscono una miscela più complessa di inquinanti.

Tra gli ossidi di azoto, solo l'NO<sub>2</sub> ha rilevanza tossicologica: provoca irritazione della porzione distale dell'apparato respiratorio, con conseguente alterazione delle funzioni polmonari, bronchiti croniche, asma ed enfisema polmonare.

I livelli naturali di biossido di azoto oscillano tra 1 e 9 µg/m<sup>3</sup> inoltre le medie annuali nelle città europee non vanno oltre i 40 µg/m<sup>3</sup>. Nei paesi industrializzati i livelli sono compresi fra 20 e 90 µg/m<sup>3</sup>.

Il biossido di azoto è quattro volte più tossico del monossido; a concentrazioni di circa 13 ppm (circa 4,4 mg/m<sup>3</sup>) esso procura irritazione alle mucose degli occhi e del naso mentre l'NO può portare alla paralisi del sistema nervoso centrale delle cavie sottoposte per 12 minuti a circa 2500 ppm (circa 3075 mg/m<sup>3</sup>).

Il livello più basso al quale è stato osservato un effetto sulla funzione polmonare nell'uomo dovuto all'esposizione al biossido di azoto, dopo una esposizione di 30 minuti, è pari a 560 µg/m<sup>3</sup>; per questo l'Organizzazione Mondiale per la Sanità raccomanda per l'NO<sub>2</sub> un limite guida di 1 ora pari a 200 µg/m<sup>3</sup>, ed un limite per la media annua pari a 40 µg/m<sup>3</sup>.

Il biossido di azoto causa una serie di effetti biologici sugli animali da esperimento che includono effetti sul metabolismo, struttura, funzione, infiammazione e difese del polmone. Tuttavia, a causa della variabilità interspecifica nelle capacità di inattivazione del biossido d'azoto, non è chiaro quali di questi effetti e a che dosi di esposizione si possono verificare nell'uomo.

In generale gli studi tossicologici supportano la tossicità del biossido d'azoto a livello delle vie respiratorie, incluse la ridotta capacità di difesa ad agenti microbici e l'aumento dell'iper-responsività negli asmatici a stimoli irritanti o allergenici. Tuttavia, senza eccezione, questi effetti sono stati descritti per concentrazioni di esposizione di molto superiori a quelle che si verificano nell'ambiente.

D'altra parte gli studi epidemiologici sugli effetti di esposizione "indoor" o "outdoor" sono limitati dal fatto che non sono in grado di separare gli effetti dovuti al biossido di azoto da quelli dovuti ad altri inquinanti in particolare da quelli indotti dal particolato fine. Le stime di rischio in molti studi epidemiologici sono ridotte o diventano non più rilevanti dopo aggiustamento per il particolato.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		21 / 43			PK221		

Studi sul *breve periodo* suggeriscono che gli effetti diretti del solo NO<sub>2</sub> sui polmoni (o su altri organi) a concentrazioni ambientali non sono rilevanti. Alle concentrazioni al di sopra di quelle normalmente riscontrate in ambiente outdoor (con l'eccezione delle gallerie), può presentarsi una lieve infiammazione della vie respiratorie (Blomberg et al., 1999). In soggetti adulti in buona salute i cambiamenti nella funzionalità polmonare si manifestano solo al di sopra di una concentrazione che è ben lontana da quella presente normalmente nell'ambiente. Tuttavia, soggetti asmatici, data l'ipersensibilità delle vie respiratorie, possono presentare disturbi anche a concentrazioni inferiori (WHO, 2003).

L'esposizione a NO<sub>2</sub> è stata associata ad una varietà di effetti tossici sia acuti che cronici. Effetti acuti, quali edema polmonare e morte, sono stati riportati per esposizioni accidentali per 6-7 ore a partire da concentrazioni di 150-200 ppm (282-376 mg/m<sup>3</sup>). Altri effetti acuti, associati a esposizioni molto più basse riguardano cambiamenti nella funzionalità polmonare, aumento della responsività delle vie respiratorie e del rischio di sviluppare malattie respiratorie.

Studi epidemiologici hanno correlato gli incrementi della concentrazione di biossido di azoto con l'aumento della morbilità respiratoria e dei ricoveri ospedalieri sia per gli adulti che per i bambini (Atkinson et al. 1999). I dati disponibili suggeriscono che, relativamente all'esposizione a breve termine, i gruppi di popolazione maggiormente a rischio per l'esposizione a questo inquinante sono rappresentati dai bambini (5-12 anni) e dai soggetti con disturbi respiratori. E' stato osservato che l'esposizione per meno di tre ore a livelli di concentrazione di 380-560 µg/m<sup>3</sup> (0,2-0,3 ppm) in individui asmatici determinava una riduzione del 5% della funzione polmonare e un aumento della responsività delle vie respiratorie a stimoli broncocostrittori. Questi livelli di concentrazione possono essere considerati i livelli più bassi per i quali sono stati osservati effetti avversi (LOAEL) per l'esposizione a breve termine (WHO 2000).

Altre evidenze epidemiologiche derivano da una metanalisi di nove studi su bambini esposti in ambiente domestico alle emissioni dovute a stufe a gas.

Nonostante i risultati di questa indagine indichino una associazione tra esposizione e aumento dei disturbi respiratori, essi sono di scarsa utilità per una valutazione quantitativa di rischio in quanto non permettono di distinguere il contributo relativo dovuto ai picchi di esposizione rispetto a una esposizione più a lungo termine.

Negli studi di esposizione a *lungo termine* negli animali da esperimento, concentrazioni minori di 1 ppm determinano una serie di effetti avversi a carico dei polmoni, ma non solo, alcuni dei quali irreversibili. Inoltre gli studi sugli animali sembrano indicare che i picchi di concentrazione possono contribuire di più alla tossicità dell'NO<sub>2</sub> che la durata dell'esposizione.

Studi epidemiologici "indoor" e "outdoor" forniscono scarse evidenze di un associazione tra esposizione a lungo termine a NO<sub>2</sub> ed effetti avversi negli individui adulti. Per i bambini, invece, è stato osservato un incremento dei disturbi respiratori e una

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		22 / 43			PK221		

diminuzione di funzione polmonare a concentrazioni medie annue a partire da 50-75  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Sulla base di questi dati la WHO ha proposto come valore guida di concentrazione a lungo termine per l' $\text{NO}_2$  un valore medio annuale pari a 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (WHO 1997; WHO 2006).

A seguire si riporta una disamina dei risultati derivanti da studi specifici condotti al fine di stimare la correlazione tra esposizione ed effetti sulla salute (Fonte: ARTA Abruzzo).

In uno studio condotto tra allieve infermiere a Los Angeles è stato notato un aumento nella frequenza di irritazioni oculari, mal di gola e catarro dopo esposizione a  $\text{NO}_2$ , con concentrazioni massime non superiori a 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; sulla base di questo studio è stato stimato un rischio relativo per i precedenti sintomi pari a 1,3 per 170  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$  (Schwartz e Zeger, 1990).

In uno studio condotto in cinque città della Germania è stato riscontrato un aumento del 28% del numero di casi di infezioni respiratorie per un innalzamento del livello atmosferico di  $\text{NO}_2$  da 10 a 70  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Schwartz et al, 1991b).

In studi che hanno valutato l'impatto dell'esposizione acuta a  $\text{NO}_2$  sulla funzione ventilatoria polmonare è stata notata una diminuzione dei flussi respiratori, soprattutto in soggetti affetti da malattie respiratorie croniche. In un gruppo di asmatici, è stata stimata una diminuzione del 3% del flusso respiratorio forzato per un aumento dei livelli orari di  $\text{NO}_2$  pari a 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Quackenboss et al., 1991).

Relativamente agli effetti a lungo termine dell'esposizione a  $\text{NO}_2$ , un'indagine condotta in Svizzera su bambini residenti in città con livelli annuali di  $\text{NO}_2$  non superiori a 51  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ha evidenziato un aumento del 20% nell'incidenza dei sintomi delle alte vie respiratorie per ogni incremento di 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dei livelli di  $\text{NO}_2$  (Braun-Fahrländer, 1992). In questo studio è stato notato anche un aumento nella durata dei sintomi respiratori. Hasselblad (1992) ha preso in considerazione l'insieme delle indagini disponibili sugli effetti dell'esposizione indoor a  $\text{NO}_2$ , e ha stimato un aumento del 18% nell'incidenza di sintomi respiratori o malattie respiratorie per un aumento di lungo periodo dell'esposizione a  $\text{NO}_2$  pari a 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . In studi condotti su residenti in aree geografiche con più alti livelli di  $\text{NO}_2$  è stato osservato un declino della funzione polmonare. Schwartz (1989), in uno studio condotto in 60 località americane, ha stimato una diminuzione del 5% della funzione ventilatoria per un incremento di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{NO}_2$  (media annuale).

Riassumendo raggruppiamo i risultati ottenuti dai vari studi come segue:

Esposizione a breve termine	Dati provenienti da studi condotti su animali indicano che l'esposizione acuta a $\text{NO}_2$ al di sotto di 1880 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ non produce nessun effetto osservabile, tale dato viene confermato anche sull'uomo. Sulle persone con malattie polmonari croniche e su persone asmatiche, che rappresentano i gruppi maggiormente a rischio nell'esposizione al biossido di azoto, un'esposizione a 560 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comincia ad evidenziare un minimo effetto.
Esposizione a lungo termine	Dati provenienti da studi condotti su animali indicano che l'esposizione cronica a $\text{NO}_2$ (da alcune settimane a mesi) a 1880 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ produce diversi effetti osservabili nei polmoni, nel sangue, milza e fegato. Non esistono comunque dati sufficienti per stabilire una

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		23 / 43			PK221		

	concentrazione nociva per esposizioni croniche sull'uomo, solo uno studio condotto su bambini osserva alcuni effetti sull'apparato respiratorio per un'esposizione annuale a 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .
--	--

Quanto esposto dimostra che i limiti normativi sono stati stabiliti su basi scientifiche e con margini prudenziali consistenti.

L'esposizione acuta produce effetti solo a concentrazioni superiori ai 1880  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nelle persone sane, mentre un'esposizione variabile tra 400 e 600  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  può provocare i primi effetti su persone asmatiche o con patologie polmonari croniche. Viene proposto un margine di sicurezza del 50% circa per l'esposizione acuta (1 ora), pertanto il valore di attenzione per la salute umana è 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , circa il doppio di tale concentrazione evidenzia leggeri effetti sulle persone asmatiche e per tanto il livello di allarme per la salute umana è di 400  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nonostante le difficoltà nell'individuare un valore guida per esposizioni croniche viene ritenuto valido per la salvaguardia della salute delle fasce più sensibili della popolazione un valore annuale di 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### 3.1.2. Monossido di carbonio (CO)

Il monossido di carbonio è un gas inodore, incolore e insapore, tossico perché legandosi saldamente allo ione del ferro nell'emoglobina del sangue forma un complesso molto più stabile di quello formato dall'ossigeno. La formazione di questo complesso fa sì che l'emoglobina sia stabilizzata nella forma di carbossiemoglobina (COHb) che, per le sue proprietà allosteriche, rilascia più difficilmente ossigeno ai tessuti. L'intossicazione da monossido di carbonio conduce ad uno stato di incoscienza (il cervello riceve via via meno ossigeno) e quindi alla morte per asfissia.

Il CO rappresenta un inquinante insidioso soprattutto nei luoghi chiusi dove si può accumulare in concentrazioni letali.

Una concentrazione di CO nell'aria pari a 2000-4000 ppm (0,2%-0,4%) provoca la morte in circa 15 minuti, dopo aver provocato perdita di conoscenza. In presenza di 1000 ppm si sopravvive circa 90 minuti.

A causa del traffico automobilistico la popolazione urbana è spesso soggetta a lunghe esposizioni a basse concentrazioni. La lenta intossicazione da ossido di carbonio prende il nome di ossicarbonismo e si manifesta con sintomi nervosi e respiratori. Nel sangue è presente una percentuale di carbossiemoglobina che dipende dalla concentrazione di CO alla quale una persona è esposta.

Sono considerate fisiologiche concentrazioni di carbossiemoglobina minori dell'1% dell'emoglobina circolante nel sangue. Quando nell'aria la concentrazione di CO è di 12-31 ppm si arriva al 2-5% di carbossiemoglobina e si manifestano i primi segni con aumento delle pulsazioni cardiache, aumento della frequenza respiratoria e disturbi

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		24 / 43			PK221			

psicomotori. Condizioni di allerta possono verificarsi ad esempio nelle gallerie ove c'è una notevole concentrazione di autoveicoli con scarso ricambio d'aria mentre è realmente difficile che si verifichino condizioni di pericolo in ambienti aperti.

L'ipotesi che l'esposizione ambientale a CO si associ con eventi miocardici acuti è stata studiata in una indagine epidemiologica condotta a Baltimora. Non è stata osservata una associazione tra livelli ambientali di CO e ricoveri per infarto del miocardio (Kuller et al, 1975). Successivamente, tuttavia, è stata evidenziata una associazione tra livelli di esposizione a CO e modificazioni elettrocardiografiche da ischemia cardiaca in soggetti affetti da malattia ischemica (Lippman, 1992).

### 3.1.3. Polveri sottili (PM<sub>2,5</sub> e PM<sub>10</sub>)

#### 3.1.3.1. Tossicità

Il particolato atmosferico è una miscela complessa di particelle costituite da sostanze organiche e inorganiche condensate in fase liquida o solida. Queste particelle differiscono per composizione, origine e dimensioni. I principali costituenti sono rappresentati da solfati, nitrati, cloruro di sodio, carbonio, minerali, acqua, metalli e idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

La tossicità delle particelle è funzione della loro composizione chimica e delle loro dimensioni, le quali determinano la profondità di penetrazione nelle vie respiratorie: le particelle con un diametro aerodinamico compreso tra 2,5 e 10 µm (frazione grossolana del PM<sub>10</sub>) penetrano nella parte superiore delle vie aeree e nei polmoni; le particelle più fini, invece, quelle con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>), penetrano più in profondità nei polmoni e possono raggiungere gli alveoli.

Vi è oramai sicurezza nell'affermare che la frazione fine (PM<sub>2,5</sub>) è più pericolosa di quella grossolana, considerando la mortalità e i disturbi cardiovascolari associati.

Questo non implica che la frazione grossolana del PM<sub>10</sub> sia innocua, in quanto è stata anche essa associata a effetti tossici. In generale solo la frazione più fine deriva da processi di combustione, mentre quella grossolana deriva da processi meccanici, come lavorazioni nel settore costruzioni o agricolo e risospensione stradale. Allora, oltre a una maggiore capacità di penetrazione nelle vie respiratorie, la frazione fine del particolato è caratterizzata anche da una diversa composizione chimica, dalla quale dipende la tossicità. Fra le caratteristiche trovate che contribuiscono alla tossicità ci sono la presenza di metalli, endotossine, IPA e altri composti organici.

Il particolato atmosferico, così come l'ozono o gli ossidi d'azoto, sviluppa una potente azione ossidante, sia attraverso un'azione diretta dei suoi costituenti su proteine e lipidi, sia attivando le vie di ossidazione intracellulare (Brunekreef and Holgate 2002). Lo stress ossidativo determinato dalle polveri sottili sarebbe alla base delle associazioni tra esposizione a PM<sub>10</sub> ed esacerbazione delle malattie polmonari e del cancro ai polmoni (Donaldson et al. 2003). Studi in vivo e in vitro hanno evidenziato



Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		25 / 43			PK221			

che il particolato atmosferico determina potenti effetti proinfiammatori a carico delle cellule epiteliali e dei macrofagi alveolari.

L'interazione diretta di queste cellule con il particolato inalato determina l'attivazione delle vie di ossidazione e il rilascio dei mediatori dell'infiammazione (citochine, chemiochine, leucotrieni/prostaglandine) che comportano a loro volta una estensiva migrazione di neutrofili e attivazione dei linfociti T. Questa risposta infiammatoria sistemica determina la stimolazione del sistema ematopoietico, in particolare del midollo osseo, risultando in un aumento dei leucociti circolanti e di loro precursori (Fujii et al. 2001; Mukae et al. 2001). In breve termine il risultato è un danno tissutale acuto con l'attivazione della via del recettore per il fattore di crescita epidermico (EGFR Epidermal-Growth-Factor-Receptor) e di meccanismi di riparazione, il cui ripetersi in un ciclo dannoriparazione può portare allo sviluppo e alla cronicizzazione della malattia respiratoria.

A livello cardiovascolare, il meccanismo d'azione del particolato non è ancora chiaro. Alcuni studi recenti indicano che le particelle fini e ultrafini possono interferire con il processo di coagulazione del sangue e di conseguenza con lo sviluppo di aterosclerosi e trombosi. Questi effetti potrebbero essere dovuti al rilascio di mediatori solubili dai polmoni, o alla diretta traslocazione delle particelle più fini all'interno del sistema circolatorio (Nemmar et al. 2006). Un altro meccanismo ipotizzato riguarda la capacità del particolato di indurre ipertrofia muscolare nel cuore, il che aumenta la probabilità d'infarto (Kang 2001).

### 3.1.3.2. Effetti sulla salute

Un aspetto importante legato alla tossicità del particolato sottile è che al momento non vi sono evidenze significative dell'esistenza di una soglia di tossicità, cioè di un valore di concentrazione al di sotto del quale non si manifestino effetti avversi sulla salute umana. Effetti avversi, infatti, sono stati evidenziati per livelli di concentrazione di PM<sub>2,5</sub> di poco superiori ai livelli di fondo ambientale (WHO 2006).

Le evidenze epidemiologiche sugli effetti avversi sulla salute in seguito a esposizione a PM<sub>10</sub> riguardano l'esposizione sia a breve che a lungo termine (Brunekreef and Holgate 2002).

A seguire si riporta una disamina dei risultati derivanti da studi specifici condotti al fine di stimare la correlazione tra esposizione ed effetti sulla salute.

Lo studio di mortalità APHEA-2 (Air Pollution and Health: an European Approach) ha coperto una popolazione di oltre 43 milioni di persone in 29 città europee. I risultati (Atkinson et al. 2001) indicavano che, per un aumento di PM<sub>10</sub> pari a 10 µg/m<sup>3</sup>, la mortalità totale aumentava dello 0,6% (95% CI 0,4-0,8), quella per le malattie cardiovascolari dello 0,76% (95% CI 0,47-1,05) e quella per cause respiratorie dello 0,58% (95% CI 0,21-0,95) (Analitis et al. 2006). Inoltre, sempre un incremento di PM<sub>10</sub> pari a 10 µg/m<sup>3</sup> era associato ad un aumento dei ricoveri ospedalieri per asma e

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		26 / 43			PK221		

malattie polmonari croniche dell'1% (95% CI 0,4-1,5) e di quelle cardiovascolari di circa lo 0,5% (95% CI 0,2-0,8).

Recentemente sono stati resi pubblici i risultati di uno studio sugli effetti del PM10 e ozono relativo a 13 città italiane per un totale di quasi 9 milioni di persone (Martuzzi et al. 2006). Le concentrazioni di PM<sub>10</sub> (esprese come media annua) in queste città, per il periodo 2002-2004, variavano tra 26,3 (Trieste) e 61,1 µg/m<sup>3</sup> (Verona); a Milano la media per lo stesso periodo era di 57,5 µg/m<sup>3</sup>. Secondo questo studio 8220 morti all'anno sono attribuibili a concentrazioni di PM<sub>10</sub> superiori a 20 µg/m<sup>3</sup>, e questo numero di decessi corrisponde al 9% della mortalità totale della popolazione sopra i trent'anni (escludendo i decessi per incidenti). Se si considerano solo i decessi per cancro al polmone la percentuale attribuibile al PM<sub>10</sub> sale all'11,6%, mentre per l'infarto si arriva al 19,8%.

Negli Stati Uniti due importanti studi multicentrici (Katsouyanni et al. 2001) hanno evidenziato effetti di aumento mortalità nel breve periodo a causa del PM10 rispettivamente dello 0,62% e 0,46% per concentrazioni di 10 Tg/m<sup>3</sup> (su media giornaliera). Risultati simili sono stati trovati anche nelle città asiatiche (Kan et al. 2007).

Nell'insieme questi risultati suggeriscono che i rischi per la salute associati con le esposizioni su breve periodo a PM<sub>10</sub>, sia nei paesi sviluppati che in quelli in via di sviluppo, producono un aumento della mortalità intorno allo 0,5% per ogni incremento giornaliero di 10 Tg/m<sup>3</sup>.

Esposizioni su lungo periodo a particolato atmosferico possono determinare una riduzione notevole della aspettativa di vita (WHO 2006), soprattutto a causa dell'aumento della mortalità per malattie cardio-polmonari e per il cancro al polmone. L'esposizione a lungo termine sembra essere associata oltre che alla riduzione della aspettativa di vita, a un aumento della mortalità infantile, delle bronchiti croniche e della percentuale dei malati cronici di malattie ostruttive (COPD), alla riduzione della funzionalità polmonare e probabilmente ad anche altri effetti cronici (Brunekreef 1997).

In un grosso studio condotto su una popolazione totale di circa 75 milioni di persone in Austria, Francia e Svizzera, sugli effetti a breve e a lungo termine dell'esposizione a PM<sub>10</sub>, sono stati stimati circa 40.000 morti all'anno attribuibili all'inquinamento, oltre 25.000 nuovi casi di bronchiti croniche, oltre 290.000 casi di bronchiti nei bambini, mezzo milione di attacchi d'asma e oltre 16 milioni di persone-giorno ad attività limitata (Kunzli et al. 2000).

Prove significative sugli effetti su lungo periodo dell'esposizione al particolato hanno trovato riscontro anche in numerosi altri studi. In quelli condotti dell'American Cancer Society (Pope et al. 2002), l'esposizione a lungo termine al particolato fine era associata alla mortalità per tutte le cause, a quella per il cancro ai polmoni e alla mortalità per malattie cardiopolmonari. Per un incremento di 10 µg/m<sup>3</sup> di PM<sub>2.5</sub> veniva osservato un aumento del 4, 6 e 8% del rischio di mortalità per tutte le cause, cancro ai

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		27 / 43			PK221			

polmoni e cardiopolmonare, rispettivamente. In questi studi la frazione grossolana del particolato ( $PM_{10-2.5}$ ), come il particolato totale sospeso, non risultava associato agli effetti sopra menzionati in maniera consistente.

In uno studio recente (Miller et al. 2007), condotto su donne in post-menopausa senza una storia pregressa di malattie cardiovascolari in 36 aree metropolitane degli Stati Uniti, è risultato che l'esposizione a lungo termine a particolato fine era correlata con l'incidenza della malattia cardiovascolare e la mortalità fra le donne in post-menopausa. Un aumento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $PM_{2.5}$  era associato a un aumento del 24% nel rischio di evento cardiovascolare e un aumento del 76% del rischio di morte per malattia cardiovascolare. Il rischio di eventi cerebrovascolari risultava anch'esso associato con l'aumento dei livelli di  $PM_{2.5}$ .

In un studio ancora più recente (Downs et al. 2007), è stato dimostrato che piccole riduzioni nell'esposizione a  $PM_{10}$  producono benefici misurabili nella funzione polmonare; inoltre il declino della funzione polmonare è risultato avere un andamento essenzialmente lineare per un range compreso tra i 5 e  $45 \text{mg}/\text{m}^3$ , quindi che si estende di sotto di quelli che sono i valori limite stabiliti dalle organizzazioni internazionali.

Secondo le valutazioni dell'Organizzazione Mondiale della Sanità, gli effetti dell'esposizione, a breve termine, sulla mortalità e morbilità sono tali che, in una popolazione di 1 milione di persone, tre giorni di concentrazione di  $PM_{10}$  pari a  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  causano un lieve aumento di decessi e ricoveri ospedalieri per problemi respiratori, ma un aumento (4000-5000 individui) estremamente significativo dei soggetti che subiscono un peggioramento dei sintomi respiratori e necessitano di cure. L'effetto, invece, dell'esposizione a lungo termine di un incremento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $PM_{2.5}$  causa 3.350 nuovi casi all'anno di bronchite e 4.000 nuovi casi di diminuita funzione polmonare in una popolazione di 200.000 bambini.

Molti studi sulla possibile associazione tra livelli giornalieri della mortalità e concentrazione di TSP, condotti in diverse città degli Stati Uniti e in Germania (con livelli medi di concentrazione del  $PM_{10}$  intorno ai  $40-60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), indicano un aumento nella mortalità giornaliera complessiva pari all'1-2% per un incremento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $PM_{10}$  con aumento maggiore per le cause respiratorie (3-4%).

In studi condotti in Europa e negli Stati Uniti è stata valutata l'associazione tra morbosità respiratoria e livelli giornalieri di TSP, fumi neri o  $PM_{10}$ . In uno studio tedesco dove il 90% dei livelli di TSP giornalieri era inferiore a  $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , anche nelle zone più inquinate, la frequenza giornaliera dei ricoveri ospedalieri e delle visite dal pediatra dovuta a malattie respiratorie acute aumentava del 37% per un aumento dei livelli di TSP da 10 a  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Schwartz et al., 1991b).

Uno studio svizzero indica un aumento del 10% nell'incidenza giornaliera dei sintomi del tratto respiratorio superiore per un aumento di  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nella concentrazione giornaliera di TSP nel giorno precedente (Braun-Fahrländer et al., 1992).

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		28 / 43			PK221		

In uno studio sui bambini condotto nella valle dello Utah (USA), l'incidenza di tosse e di sintomi nel tratto respiratorio inferiore aumentavano dell'80% e dell'40%, rispettivamente, per 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{10}$ , con una variazione ancora più grande nei bambini con sintomi di tipo asmatico (Pope e Dockery, 1992). Accanto alle modifiche nell'incidenza dei sintomi o di visite, è stato osservato un decremento del 2-4% della funzione polmonare per 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{PM}_{10}$  negli studi della valle dello Utah (Pope et al., 1991). Come effetto a lungo termine per esposizione a livelli elevati di TSP, la funzione polmonare, espressa come capacità vitale forzata (FVC), era diminuita del 3% per concentrazioni di TSP sopra i livelli soglia di 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  in abitanti di zone urbane dove il livello trimestrale di TSP era superiore a 87  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Chestnut et al., 1991). L'aumento nella frequenza dei livelli orari di TSP superiori a 100, 150 o 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  era associato con un aumento di incidenza di malattie respiratorie croniche tra i residenti di zone della California; per ogni 1.000 ore di esposizione a livelli superiori ai 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di TSP, per un periodo di follow-up di 10 anni, il rischio di malattia respiratoria ostruttiva aumentava del 36% e il rischio di asma del 74% (Abbey et al., 1991).

Nella tabella seguente (Fonte: ARTA Abruzzo) si riporta la stima di incremento di rischio associato alla esposizione a  $\text{PM}_{10}$  per diverse condizioni patologiche (effetti acuti di breve termine) derivanti da studi epidemiologici condotti dopo la redazione delle linee guida OMS per l'Europa.

<i>Variabili di esito</i>	% DI CAMBIAMENTO NELL'INDICATORE DI SALUTE PER OGNI 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ DI AUMENTO DEL LIVELLO DI ESPOSIZIONE A $\text{PM}_{10}$		
	<i>studi considerati</i>	<i>media pesata</i>	<i>range delle stime fornite dagli studi</i>
<u>Aumento nella mortalità giornaliera</u>			
Totale	(8 studi USA)	1,0	0,7 - 1,5
Malattie respiratorie	(4 studi USA)	3,4	1,5 - 3,7
Malattie cardiovascolari	(4 studi USA)	1,4	0,8 - 1,8
<u>Aumento dell'uso dei servizi ospedalieri</u>			
Ricoveri per mal. respiratorie	(3 studi USA)	0,8	0,8 - 3,4
Visite al pronto soccorso	(3 studi USA)	1,0	0,5 - 3,4
Esacerbazione dell'asma			
Attacchi d'asma	(3 studi, 1 NET + 2 USA)	3,0	1,1 - 11,5
Uso del broncodilatatore	(2 studi, 1 NET + 1 USA)	2,9	2,3 - 12,0

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		29 / 43			PK221		

Variabili di esito	% DI CAMBIAMENTO NELL'INDICATORE DI SALUTE PER OGNI 10 µg/m <sup>3</sup> DI AUMENTO DEL LIVELLO DI ESPOSIZIONE A PM <sub>10</sub>		
	studi considerati	media pesata	range delle stime fornite dagli studi
Visite al pronto soccorso	(1 studio USA)	3,4	0,9 - 6,0
Ricoveri ospedalieri	(2 studi, 1 CAN + 1 USA)	1,9	1,9 - 2,1
<u>Aumento delle infezioni dell'apparato respiratorio</u>			
Vie respiratorie inferiori	(6 studi, 2 NET + 4 USA)	3,0	0,2 - 15,2
Vie respiratorie superiori	(6 studi, 2 NET + 4 USA)	0,7	-0,2 - 6,9
Tosse	(6 studi, 2 NET + 3 USA + 1 SWI)	1,2	0,1 - 28,1
Diminuzione della funzione polmonare			
Volume di espirazione forzato (FEV1)	(3 studi, 2 NET+ 1 USA)	0,15	0,05 - 0,35
Picco di flusso espiratorio (PEF)	(6 studi, 3 NET + 3 USA)	0,08	0,04 - 0,19

Fonte: Dockery e Pope, 1994

**Tabella 3-1 Stima di incrementi di rischio associato all'esposizione a PM<sub>10</sub> per diverse condizioni patologiche**

### 3.1.4. Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

L'SO<sub>2</sub> è un gas che viene prodotto dalla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo (carbone, petrolio grezzo). Le fonti di maggior emissione sono le raffinerie di petrolio, gli impianti di produzione di energia elettrica, le industrie della carta, le fonderie e il riscaldamento per uso domestico. L'SO<sub>2</sub> è un tracciante dell'inquinamento da impianti fissi di combustione: gran parte dello zolfo dei combustibili si ritrova nei fumi come SO<sub>2</sub>. Fra i derivati più tossici dell'SO<sub>2</sub> vi è l'acido solforico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) che rappresenta la maggior componente acida dell'inquinamento atmosferico. L'acido solforico in atmosfera si presenta sotto forma di aerosol, spesso associato ad altri inquinanti in gocce o particelle solide; i livelli di H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dipendono in gran parte dal grado di ossidazione dell'SO<sub>2</sub>. Insieme ad altri prodotti non solforati, l'SO<sub>2</sub> e i suoi derivati formano lo smog pesante delle aree urbane industrializzate presente in inverno e caratterizzato da azione riducente o acida. Negli ultimi anni a seguito delle nuove discipline sui combustibili ed alla conseguente riduzione di zolfo presente, i livelli di SO<sub>2</sub> nell'aria urbana sono scesi.

Il biossido ed il triossido di zolfo (SO<sub>2</sub> ed SO<sub>3</sub>, indicati con il termine generale SO<sub>x</sub>), sono i principali inquinanti atmosferici contenenti zolfo.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		30 / 43			PK221			

La graduale sostituzione del gasolio con metano, nonché l'utilizzo di combustibili a minor contenuto di zolfo hanno indotto una notevole diminuzione di tale inquinante negli ultimi anni.

Il biossido di zolfo è un gas incolore, con odore pungente, che può interferire con il sistema respiratorio e la funzionalità polmonare, causando l'irritazione delle mucose oculari. L'infiammazione del tratto respiratorio provoca tosse, secrezioni mucose, aggravamento di asma e bronchiti croniche e rende la popolazione più soggetta ad infezioni dell'apparato respiratorio.

#### Esposizione a breve termine.

Le risposte acute si verificano entro i primi minuti dall'inizio dell'inspirazione; l'ulteriore esposizione non aumenta gli effetti. Gli effetti includono riduzioni nel volume medio forzato in un secondo (FEV1), aumenti nella resistenza specifica delle vie aeree (sRAW) e sintomi come ansimare o brevità di respiro. Questi effetti peggiorano all'aumentare del volume di aria ispirata e quindi con l'esercizio, evento che permette all'SO<sub>2</sub> di penetrare più in profondità nel tratto respiratorio. In ragione della sua alta idrosolubilità, l'85% dell' SO<sub>2</sub> viene trattenuta dal rinofaringe e solo minime percentuali raggiungono le zone più distali (bronchioli e alveoli).

#### Esposizione a lungo termine.

E' stato verificato un LOEL (Lowest Observed Effect Level) per SO<sub>2</sub> di 100 µg/m<sup>3</sup> come media annua (in presenza di TPS). Gli studi più recenti relativi a sorgenti industriali di SO<sub>2</sub> o alle mutate miscele d'inquinanti urbani, hanno mostrato effetti al di sotto di questo livello. La principale difficoltà nell'interpretazione degli studi a lungo termine è che gli effetti derivano non solo delle condizioni attuali, ma anche dal diverso inquinamento degli anni precedenti.

I valori guida per l'SO<sub>2</sub> sono stati definiti applicando un fattore di incertezza pari al 50% sul valore di LOEL e sulla base degli studi effettuati su soggetti asmatici esposti a SO<sub>2</sub> per brevi periodi, è raccomandabile non superare il valore di 500 µg/m<sup>3</sup> per esposizioni acute.

### **3.1.5. Ozono (O<sub>3</sub>)**

Gli studi effettuati indicano una grande variabilità nella risposta individuale all'ozono tuttavia gli effetti nei bambini sembrano essere più evidenti di quelli negli adulti (McDonnel et al., 1993).

In molti studi è stata valutata la risposta polmonare acuta ad episodi di breve periodo; negli adulti è stata dimostrata una diminuzione dell'1-4% della funzione ventilatoria per 100 µg/m<sup>3</sup> di O<sub>3</sub>, ma solo in situazioni di aumento del pattern respiratorio (Spektor et

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		31 / 43			PK221		

al., 1988). In un numero limitato di studi sono stati valutati gli effetti a lungo termine dell'esposizione ad alti livelli di ozono (circa 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); l'evidenza complessiva non è conclusiva. Gli studi disponibili indicano un piccolo effetto sulla funzione polmonare, corrispondente ad un declino dell'8% per 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nei bambini (Schwartz, 1989). Negli adulti residenti nell'area di Los Angeles, esposti a una media annuale superiore a 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , il normale declino con l'età della funzione polmonare era accelerato dell'85% per 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  di  $\text{O}_3$  (Detels et al., 1987; Detels et al., 1991).

Nella tabella seguente (Fonte: ARTA Abruzzo) si riportano gli effetti acuti da smog fotochimico a seconda delle concentrazioni massime giornaliere (medie orarie) di ozono. Le previsioni, derivanti da studi tossicologici, clinici ed epidemiologici, si riferiscono a bambini e giovani adulti non fumatori.

Livello di ozono ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Irritazione di occhi, naso e gola	Diminuzione media del FEV1 in individui attivi all'aperto		Risposta in termini di infiammazione, o riduzione della clearance bronchiale o di bronco costrizione in individui che eseguono attività fisica all'aperto	Sintomi respiratori (soprattutto negli adulti)	Entità dei disturbi
		Tutta la popolazione	10% più sensibile della popolazione			
<100	Nessun effetto	Nessuna	Nessuna	Nessuna	Nessuno	---
200	In poche persone più sensibili	5%	10%	Lieve	Oppressione toracica, tosse	Lievi
300	<30% della popolazione	15%	30%	Moderata	Aumento dei sintomi	Moderati
>400	>50% della popolazione	25%	50%	Grave	Ulteriore aumento dei sintomi	Gravi

Fonte: WHO, 1990

**Tabella 3-2** Stima di incrementi di rischio associato all'esposizione a  $\text{O}_3$

### 3.1.6. Anidride Carbonica ( $\text{CO}_2$ )

L'anidride carbonica di per sé non è un inquinante, è l'eccessiva concentrazione che costituisce inquinamento.

Negli ultimi 150 anni, le emissioni antropiche di  $\text{CO}_2$  ne hanno alterato la sua concentrazione atmosferica naturale. L'aumento della  $\text{CO}_2$  ha alcuni effetti diretti sull'ambiente, ma l'impatto principale è sulla temperatura che tende ad aumentare.

Il biossido di carbonio è trasparente alla luce visibile, assorbe invece la radiazione elettromagnetica della lunghezza d'onda nel campo dell'infrarosso.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		32 / 43			PK221		

Ora, proprio per questo importante particolare, il biossido di carbonio contenuto nell'atmosfera cattura una parte della radiazione infrarossa che il suolo invia nello spazio e la riemette in tutte le direzioni.

In tal modo ritorna sulla terra altra radiazione infrarossa che provoca un aumento della temperatura media. Quest'aumento, a livello globale, lento ma continuo, causa l'effetto serra sul nostro pianeta, con conseguenze che, per il momento, non sono ben definibili.

In riferimento ad effetti patologici sulla salute, l'incremento di CO<sub>2</sub> quindi non è direttamente correlabile con potenziali impatti della centrale in progetto sulla salute delle popolazioni circostanti.

### 3.2. STIMA DEGLI IMPATTI SULLA SALUTE PROVOCATI DALLE EMISSIONI ATMOSFERICHE

Per valutare l'impatto che le emissioni atmosferica possano avere sulla salute umana è stata eseguita la simulazione della diffusione degli inquinanti mediante il modello Calwin (Volume I- Sezione IV Quadro di riferimento Ambientale - § 3.3.2), per 3 scenari corrispondenti allo stato di fatto e alle fasi di esercizio in seguito alla realizzazione dei progetti Pmax=1,10 Pi Livello C2 e Sviluppo nuovo livello F.

Le tabelle seguenti riportano i risultati ottenuti dalla simulazione, mostrando il rispetto dei limiti di legge per la salvaguardia della salute umana, stabiliti dal D. Lgs 155/2010. Dunque anche prima di eseguire la presente stima degli impatti sanitari si può osservare che la salvaguardia della salute umana è garantita dal rispetto dei suddetti limiti.

Inquinanti	Periodo	Scenario 1 Stato Attuale	Scenario 2 P=1,10Pi Livello C2	Scenario 3 Sviluppo Livello F	Valore Limite D. Lgs 155/2010	Unità di misura
NO <sub>x</sub>	1 ora	51,184*	51,184*	61,385*	200 (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
	1 anno	0,27542	0,29608	0,32423	40 (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
CO	8 ore	0,00245	0,00245	0,00261	10	mg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	1 giorno	0,02007	0,02007	0,02270	50	µg/m <sup>3</sup>
	1 anno	0,00144	0,00150	0,00158	40	µg/m <sup>3</sup>

\* Concentrazione massima assoluta

**Tabella 3-3** Valori massimi di concentrazione - Confronto con i limiti



Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		33 / 43			PK221		

Inquinanti	Periodo	Δ Scenario 2 P=1,10Pi	Δ Scenario 3 Sviluppo Livello F	Valore Limite D. Lgs 155/2010	Unità di misura
NO <sub>x</sub>	1 ora	0	10,201	200 (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
	1 anno	0,02066	0,04881	40 (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
CO	8 ore	0	0,00016	10	mg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	1 giorno	0	0,00263	50	µg/m <sup>3</sup>
	1 anno	0,00006	0,00013	40	µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3-4** Incremento di concentrazioni di inquinanti negli scenari di progetto - Confronto con i limiti

Inquinanti	Periodo di Mediazioni e	Concentraz ione di fondo	Scenario 1 Stato Attuale (concentra zioni)	Scenario 2 P=1,10 Pi (concentra zioni)	Scenario 3 Sviluppo Livello F (concentra zioni)	Valore Limite	Unità di misura
NO <sub>x</sub>	1 ora	37 <sup>1</sup>	60,448 <sup>4</sup>	65,136 <sup>4</sup>	65,136 <sup>4</sup>	200 (NO <sub>2</sub> )	µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>x</sub>	1 anno	23,93 <sup>2</sup>	24,205	24,226	24,254	40 (NO <sub>2</sub> )	
CO	8 ore	0,6 <sup>1</sup>	0,60712	0,60712	0,60714	10	mg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	1 giorno	22,69 <sup>3</sup>	22,71	22,71	22,917	50	µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	1 anno	22,69 <sup>3</sup>	22,6914	22,6915	22,6916	40	µg/m <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Valori medi calcolati sui risultati orari della campagna di monitoraggio eseguita dal 23-10-2012 al 29-10-2012 in un punto nei pressi dell'impianto di trattamento

<sup>2</sup> Media delle concentrazioni medie annue dal 2005 al 2008 rilevate nella Stazione di S. Salvo

<sup>3</sup> Media dei valori giornalieri rilevati dalla campagna di monitoraggio con sistema skypost di cui al § 3.2.3

<sup>4</sup> Somma della concentrazione risultante dalla simulazione in corrispondenza del punto in cui è stata eseguito il monitoraggio della qualità dell'aria (di cui alla nota 1) e il valore di fondo rilevato durante lo stesso monitoraggio.

**Tabella 3-5** Somma della concentrazione di fondo con quelle relative agli scenari di e confronto con i limiti di legge

Le simulazioni nei tre scenari individuati sono state sviluppate con riferimento alle seguenti ipotesi cautelative:

- i dati di funzionalità ed emissioni sono riferiti all'anno 2011, che vede una durata di funzionamento delle macchine della centrale maggiore rispetto all'ultimo decennio (2001-2011); pertanto consente di eseguire delle stime reali ma conservative rispetto alla funzionalità media degli impianti; inoltre laddove c'è stata carenza di dati si è fatto riferimento a condizioni di massima funzionalità;

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		34 / 43			PK221		

- nell'analisi delle ricadute per il biossido di azoto, la concentrazione degli NO<sub>x</sub> emessi è stata considerata pari a quella degli NO<sub>2</sub>. Tale ipotesi è molto conservativa perché gli NO<sub>x</sub> ai camini delle apparecchiature di combustione sono composti da circa il 90% da monossido di azoto (NO) e per il 10% da biossido di azoto (NO<sub>2</sub>). A breve termine (simulazione oraria) è verosimile che il NO emesso al camino non abbia il tempo di reagire con l'ozono presente nell'aria per ossidarsi ad NO<sub>2</sub>, pertanto quest'ultimo assume valori pari al 10% del flusso di NO<sub>x</sub>. A lungo termine (simulazione oraria) la percentuale di NO<sub>2</sub> sugli NO<sub>x</sub> emessi assume lo stesso valore normalmente riscontrato nell'aria ambiente, cioè circa il 72%.

Inoltre la normativa prevede il confronto fra il 99,8° percentile delle medie orarie annuali (che equivale ad escludere i primi 19 valori massimi assoluti) con il limite di 200 µg/m<sup>3</sup>, mentre nella presente analisi il confronto è stato eseguito con il massimo assoluto.

- la concentrazione delle PTS emesse è stata considerata pari a quella delle PM<sub>10</sub>.

Anche nei paragrafi seguenti in cui si esegue la stima degli impatti sanitari si confrontano gli NO<sub>x</sub> prodotti dalla centrale, con i limiti di riferimento relativi agli NO<sub>2</sub>.

### 3.2.1. Biossido di Azoto (NO<sub>2</sub>)

Secondo quanto esposto nel § 3.1.1 i livelli più bassi per i quali sono stati osservati effetti avversi (LOAEL), peraltro in soggetti asmatici, per l'esposizione a breve termine (WHO 2000) a NO<sub>2</sub> sono pari a 380-560 µg/m<sup>3</sup>, considerata la concentrazione massima stimata nei pressi della centrale pari a 65,136 µg/m<sup>3</sup> (valore massimo assoluto relativo allo scenario più impattante della messa in produzione del nuovo Livello F, sommato al livello di fondo rilevato al punto di monitoraggio posto nei pressi dell'impianto di trattamento), gli effetti a breve termine sono da escludersi nel caso specifico in esame.

Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine, premettendo la già citata difficoltà nell'affrontare studi in tal senso, si ricorda quanto esposto al § 3.1.1 secondo cui sono stati osservati disturbi respiratori e una diminuzione di funzione polmonare a concentrazioni medie annue a partire da 50-75 µg/m<sup>3</sup> in soggetti in età pediatrica.

Analizzando i risultati già illustrati in precedenza (\* Concentrazione massima assoluta

Tabella 3-3), si osserva nella seguente Tabella 3-6 come le concentrazioni medie annue stimate nei tre scenari sono piuttosto basse, anche sommandole alla concentrazione basale del territorio in esame rilevata su base annua nella stazione di San Salvo (Volume I- Sezione IV Quadro di riferimento Ambientale - Tabella 3-7).

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		35 / 43			PK221		

Periodo di Mediazione	Valore di fondo Concentrazione media annua Stazione S. Salvo	Scenario 1 Stato Attuale <i>(conc. media annua)</i>	Scenario 2 P=1,10 Pi <i>(conc. media annua)</i>	Scenario 3 Sviluppo Livello F <i>(conc. media annua)</i>	Valore a cui si osservano disturbi respiratori e una diminuzione di funzione polmonare	Unità di misura
1 anno	23,93	24,20542	24,22608	24,25423	50-75	µg/m <sup>3</sup>

**Tabella 3-6** Confronto fra le concentrazioni nelle tre fasi di esercizio e il minore valore di riferimento a cui si osservano disturbi sulla salute a lungo termine

Per quanto riguarda gli effetti a lungo termine si rileva che, data la difficoltà oggettiva di osservazione, sono di aiuto gli studi condotti su animali. A tal proposito si rammentano alcune evidenze sperimentali osservate su animali di un maggiore effetto sulla salute dei picchi di NO<sub>2</sub> rispetto ad un'esposizione prolungata a concentrazioni più basse.

Le tabelle seguenti riassumono schematicamente quanto esposto finora, focalizzando l'attenzione sui livelli minimi ai quali, dai dati disponibili in letteratura, sono stati osservati effetti sulla salute a breve e a lungo termine.

LOAEL* effetti a breve termine	Effetti sulla salute	Concentrazione massima stimata area studio
380-560 µg/m <sup>3</sup> per meno di 3 ore	riduzione del 5% della funzione polmonare e un aumento della responsività delle vie respiratorie a stimoli broncocostrittori in soggetti asmatici	65,14 µg/m <sup>3</sup> presso Centrale Fiume Treste

\* Lowest Observed Adverse Effect Level

**Tabella 3-7** Effetti a breve termine provocati dal biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

LOAEL effetti a lungo termine	Effetti sulla salute	Concentrazione massima stimata area studio
75 µg/m <sup>3</sup> annuale	incremento dei disturbi respiratori e una diminuzione di funzione polmonare nei bambini	24,25 µg/m <sup>3</sup>
1880 µg/m <sup>3</sup>	diversi effetti osservabili nei polmoni, nel sangue,	

Settore	CREMA (CR)	Revisioni						
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0						
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N						
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09						
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°			
		36 / 43			PK221			

da alcune settimane a mesi	milza e fegato	
----------------------------	----------------	--

**Tabella 3-8** Effetti a lungo termine provocati dal biossido di azoto (NO<sub>2</sub>)

Inoltre, relativamente gli effetti a lungo termine dell'esposizione a NO<sub>2</sub>, considerando un aumento del 20% nell'incidenza dei sintomi delle alte vie respiratorie per ogni incremento di 20 µg/m<sup>3</sup> dei livelli di NO<sub>2</sub> (Braun-Fahrlander, 1992), l'incremento massimo (Sviluppo Livello F) della concentrazione media annua durante l'esercizio dell'impianto pari a 0,32 µg/m<sup>3</sup> produrrebbe un incremento di circa l'0,32% nell'incidenza dei sintomi alle alte vie respiratorie.

Allo stesso modo, considerando una diminuzione del 5% della funzione ventilatoria per un incremento di 40 µg/m<sup>3</sup> di NO<sub>2</sub> (media annuale) (Schwartz, 1989), si otterrebbe una diminuzione di circa lo 0,04% della funzione ventilatoria.

### 3.2.2. Monossido di Carbonio (CO)

**Le concentrazioni di CO relative ai tre scenari di riferimento tenuto conto anche del livello di fondo, di cui alla** <sup>1</sup> Valori medi calcolati sui risultati orari della campagna di monitoraggio eseguita dal 23-10-2012 al 29-10-2012 in un punto nei pressi dell'impianto di trattamento

<sup>2</sup> Media delle concentrazioni medie annue dal 2005 al 2008 rilevate nella Stazione di S. Salvo

<sup>3</sup> Media dei valori giornalieri rilevati dalla campagna di monitoraggio con sistema skypost di cui al § 3.2.3

<sup>4</sup> Somma della concentrazione risultante dalla simulazione in corrispondenza del punto in cui è stata eseguito il monitoraggio della qualità dell'aria (di cui alla nota 1) e il valore di fondo rilevato durante lo stesso monitoraggio.

Tabella 3-5, sono convertite nell'unità di misura ppm per confrontarle con la concentrazione di CO nell'aria a cui, da letteratura (§ 3.1.2), si manifestano i primi segni con aumento delle pulsazioni cardiache, aumento della frequenza respiratoria e disturbi psicomotori, pari a 12-31 ppm. Il confronto è riportato nel seguente prospetto.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		37 / 43			PK221		

Periodo di Mediazione	Valore di fondo Concentrazione media annua Stazione S. Salvo	Scenario 1 Stato Attuale <i>(conc. media annua)</i>	Scenario 2 P=1,10 Pi <i>(conc. media annua)</i>	Scenario 3 Sviluppo Livello F <i>(conc. media annua)</i>	Valore a cui si osservano aumento delle pulsazioni cardiache, della frequenza respiratori a e disturbi psicomotori	Unità di misura
8 ore	0,52	0,53	0,53	0,53	12-31	ppm

Tabella 3-9 Effetti provocati dal monossido di carbonio (CO)

### 3.2.3. Poveri sottili (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>)

Le polveri sottili sono l'inquinante ritenuto il maggiore responsabile di situazioni di criticità per la salute umana, pertanto per caratterizzare la qualità dell'aria nella zona della concessione Fiume Treste Stoccaggio è stata eseguita una campagna di monitoraggio del PM<sub>10</sub>, per una durata di 4 settimane attraverso il sistema SKYPOST, in un punto all'interno dell'area di pertinenza della Centrale Fiume Treste, presso l'impianto di trattamento.

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		38 / 43			PK221		



Le misure eseguite non rilevano criticità riguardo alle concentrazioni giornaliere di PM<sub>10</sub>, in quanto la concentrazione massima rilevata è pari a 29,9 µg/m<sup>3</sup> e la concentrazione media pari a 22,69 µg/m<sup>3</sup>, risultando minori del valore limite per la salvaguardia della salute umana pari a 50 µg/m<sup>3</sup>.

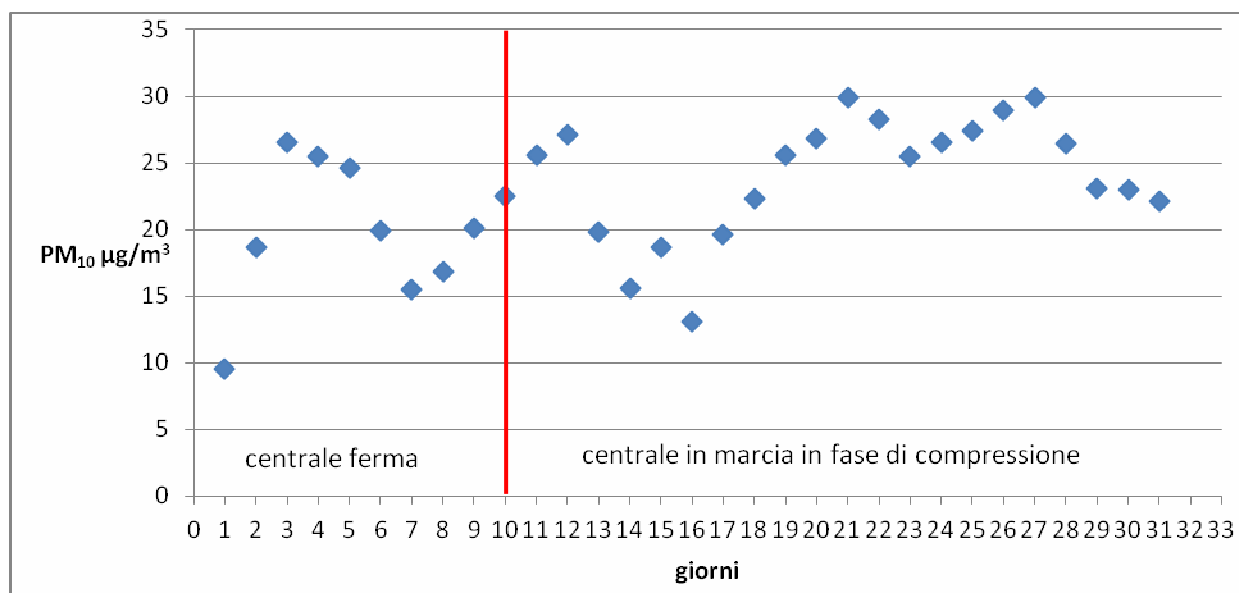
PM <sub>10</sub>			
data	durata	T	concentrazione
	min	°C	µg/m <sup>3</sup>
25/06/2012	840	26	9.5
26/06/2012	1440	25	18.7
27/06/2012	1440	25	26.5
28/06/2012	1440	26	25.5
29/06/2012	1440	28	24.6
30/06/2012	1440	28	19.9
01/07/2012	1440	29	15.5
02/07/2012	1440	28	16.8
03/07/2012	1440	27	20.1
04/07/2012	1440	26	22.5
05/07/2012	1440	27	25.6

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		39 / 43			PK221		

06/07/2012	1440	28	27.1
07/07/2012	1440	27	19.8
08/07/2012	1440	29	15.6
09/07/2012	1440	27	18.7
10/07/2012	600	28	13.1
29/07/2012	840	31	19.6
30/07/2012	1440	30	22.3
31/07/2012	1140	26	25.6
01/08/2012	1440	26	26.8
02/08/2012	1440	26	29.9
03/08/2012	1440	27	28.3
04/08/2012	1440	27	25.5
05/08/2012	1440	27	26.5
06/08/2012	1440	27	27.4
07/08/2012	1440	29	28.9
08/08/2012	1440	27	29.9
09/08/2012	1440	25	26.4
10/08/2012	1440	25	23.1
11/08/2012	1440	24	23
12/08/2012	1440	23	22.1
13/08/2012	600	24	21.4
<b>media</b>			<b>22.69</b>

**Tabella 3-10** Risultati del monitoraggio delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nell'aria mediante skypost

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		40 / 43			PK221		



**Figura 3-1** Andamento delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> nei pressi della centrale di stoccaggio dal 25-06-2012 al 10-07-2012 e dal 29-07-2012 al 13-08-2012

La centrale di stoccaggio è rimasta ferma nei giorni dal 25-06-2012 al 04-07-2012, tuttavia l'esercizio delle turbine nei giorni successivi non sembra aver influenzato in maniera evidente ed inequivocabile la concentrazione di PM<sub>10</sub> nell'aria.

Il livello di PM<sub>10</sub> riscontrato nella campagna di monitoraggio, pari a 22,69 µg/m<sup>3</sup>, è inferiore ai limiti di salvaguardia per la salute umana stabiliti dal D. Lgs 155/2006, ma per valutare se la zona interessata dalla Concessione Fiume Treste Stoccaggio sia influenzata dalle attività antropiche, tanto da provocare un innalzamento delle concentrazioni di PM<sub>10</sub> al di sopra del normale livello di fondo dovuto a fonti naturali, occorre quantificare quest'ultimo livello.

Come già accennato, in letteratura non sono disponibili valori di riferimento caratteristici del livello di fondo. In assenza di inquinanti atmosferici particolari, il pulviscolo contenuto nell'aria raggiunge concentrazioni diverse nei diversi ambienti, generalmente è minimo in zone di alta montagna, e aumenta spostandosi dalla campagna alla città, alle aree industriali.

Dunque si fa riferimento a quanto ha indicato l'Organizzazione mondiale della sanità (OMS), nel 2006. Riconoscendo la correlazione fra esposizione alle polveri sottili e insorgenza di malattie cardiovascolari e l'aumentare del danno arrecato all'aumentare della finezza delle polveri, ha indicato il PM<sub>2,5</sub> come misura aggiuntiva di riferimento delle polveri sottili nell'aria e ha abbassato i livelli di concentrazione massimi "consigliati" a 20 e 10 µg /m<sup>3</sup> rispettivamente per PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>(WHO 2006).



Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		41 / 43			PK221		

Rispetto alla concentrazione consigliata dall'OMS, nell'area in esame si riscontra un valore maggiore di 2,69 µg /m<sup>3</sup>; di questi 0,02007 µg /m<sup>3</sup> (\* Concentrazione massima assoluta

Tabella 3-3 valore massimo orario su base annua) sono dovuti all'esercizio della Centrale di Stoccaggio.

La correlazione tra la concentrazione PM<sub>10</sub>, sia attuale sia in seguito alle realizzazione dei progetti previsti, e lo stato di salute della popolazione è stata effettuata considerando le percentuali di cambiamento nell'indicatore di salute per aliquota di aumento del livello di esposizione al suddetto inquinante.

Nello specifico si è fatto riferimento ai dati presenti sul sito Agenzia Regionale Tutela Ambientale (ARTA) della Regione Abruzzo, di cui alla Tabella 3-1.

Considerando una % di cambiamento nell'indicatore di salute per ogni 10 µg/m<sup>3</sup> di aumento del livello di esposizione al PM<sub>10</sub> e considerando gli incrementi di concentrazione dell'inquinante nelle fasi di esercizio relative allo stato attuale, a Pmax=1,10 Pi Livello C2 e in seguito allo sviluppo del Livello F, si ottengono le seguenti stime.

Variabili di esito	% di cambiamento nell'indicatore di salute per ogni 10 µg/m <sup>3</sup> di aumento del livello di esposizione a PM10 (media pesata)	% di incremento in fase di esercizio attuale e in fase di esercizio in sovrappressione Pmax=1,10 Pi Livello C2	% di incremento in fase di esercizio con la messa in produzione del livello F
<b>Aumento nella mortalità giornaliera</b>			
Totale	1,0	0,002007 (non rilevabile)	0,002270 (non rilevabile)
Malattie respiratorie	3,4	0,006824 (non rilevabile)	0,007718 (non rilevabile)
Malattie cardiovascolari	1,4	0,002810 (non rilevabile)	0,003178 (non rilevabile)
<b>Aumento dell'uso dei servizi ospedalieri</b>			
Ricoveri per mal. respiratorie	0,8	0,001606 (non rilevabile)	0,001816 (non rilevabile)
Visite al pronto soccorso	1,0	0,002007 (non rilevabile)	0,002270 (non rilevabile)
<b>Esacerbazione dell'asma</b>			
Attacchi d'asma	3,0	0,006021 (circa 0,01)	0,006810 (circa 0,01)
Uso del broncodilatatore	2,9	0,005820 (circa 0,01)	0,006583 (circa 0,01)
Visite al pronto soccorso	3,4	0,006824 (circa 0,01)	0,007718 (circa 0,01)
Ricoveri ospedalieri	1,9	0,003813 (non rilevabile)	0,004313 (circa 0,01)
<b>Aumento delle infezioni dell'apparato respiratorio</b>			
Vie respiratorie inferiori	3,0	0,006021 (circa 0,01)	0,006810 (circa 0,01)
Vie respiratorie superiori	0,7	0,001405 (non rilevabile)	0,001589 (non rilevabile)
Tosse	1,2	0,002408 (non rilevabile)	0,002724 (non rilevabile)
<b>Diminuzione della funzione polmonare</b>			
Volume di espirazione forzato (FEV1)	0,15	0,000301 (non rilevabile)	0,000341 (non rilevabile)
Picco di flusso espiratorio (PEF)	0,08	0,000161 (non rilevabile)	0,000182 (non rilevabile)

Settore	CREMA (CR)	Revisioni					
Area	Concessione FIUME TRESTE (CH)	0					
Impianto	CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE	Doc. N					
Progetto	ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F	PK221S0000VRL09					
STUDIO DI IMPATTO SANITARIO		Fg. / di			Comm. N°		
		42 / 43			PK221		

**Tabella 3-11** Stima degli impatti sulla salute dovute al PM<sub>10</sub>

Non si dispone di abbastanza informazioni per eseguire un'analoga analisi per l'inquinante PM<sub>2,5</sub>, né in termini di concentrazioni rilevate, né in termini di stime sugli effetti sulla salute.

In accordo con numerosi studi europei ed italiani si può assumere il fattore di conversione PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> pari a 0,7 (ARPAM 2010). Per il caso in esame lo scenario più gravoso provocherebbe una concentrazione di PM<sub>2,5</sub> nell'aria pari a 0,01589 µg/m<sup>3</sup>, valore nettamente inferiore al livello "consigliato" dall'OMS pari a 10 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.2.4. Biossido di zolfo (SO<sub>2</sub>)

L'attività di stoccaggio di gas in unità geologica sotterranea della Concessione Fiume Treste non provoca emissioni di SO<sub>2</sub>, perché il gas movimentato e la quota parte di questo combusto nelle apparecchiature degli impianti è esente da composti di zolfo.

### 3.2.5. Ozono(O<sub>3</sub>)

L'ozono troposferico è una molecola inquinante altamente ossidante. E' un inquinante secondario di tipo fotochimico poiché si produce in atmosfera a partire da precursori primari, tramite l'azione della radiazione solare. I principali precursori di origine antropica sono gli ossidi di azoto e i VOC (Composti organici volatili). L'ozono aumenta principalmente nel periodo estivo, in funzione delle elevate temperature e durante la giornata raggiunge il massimo nelle prime ore del pomeriggio.

Stimare le quantità di ozono prodotte in atmosfera a causa della presenza degli inquinanti precursori prodotti a loro volta dalle attività di stoccaggio è difficile perché la chimica dell'atmosfera è governata da diversi parametri variabili di cui non si dispone.

La concentrazione di Ozono rilevata durante la campagna di monitoraggio della qualità dell'aria dal 23-10-2012 al 29-10-2012, in un punto nei pressi dell'impianto di trattamento è pari a 54,30 µg/m<sup>3</sup>, che risulta inferiore a 100 µg/m<sup>3</sup> valore al di sotto del quale non si verifica nessun effetto per la salute umana.

## 3.3. CONCLUSIONI

Non è stata individuata nessuna correlazione tra l'incremento stimato di inquinanti atmosferici e ricadute sulla salute pubblica nella popolazione circostante.

Riassumendo quanto esposto nel presente documento:

- lo stato di salute attuale della popolazione residente non è influenzato dall'attività di stoccaggio di gas, operata nell'area di riferimento da circa 30 anni;
- gli inquinanti atmosferici prodotti dalla Centrale di Stoccaggio Fiume Treste sono gli NO<sub>x</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, e CO<sub>2</sub>;
- di questi un incremento rispetto allo stato relativo all'assenza dell'impianto, è imputabile alle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>);



Settore	<b>CREMA (CR)</b>	Revisioni						
Area	<b>Concessione FIUME TRESTE (CH)</b>	0						
Impianto	<b>CENTRALE DI STOCCAGGIO FIUME TRESTE</b>	Doc. N						
Progetto	<b>ESERCIZIO A Pmax=1,10Pi LIVELLO C2 E SVILUPPO NUOVO LIVELLO F</b>	<b>PK221S0000VRL09</b>						
<b>STUDIO DI IMPATTO SANITARIO</b>		Fg. / di			Comm. N°			
		43 / 43			PK221			

- per il CO, il PM<sub>10</sub> e il PM<sub>2,5</sub> l'incremento dovuto alle emissioni degli impianti è irrilevante;
- l'emissione di CO<sub>2</sub> non è correlabile con potenziale insorgenza di patologie;
- mediante modelli matematici sono state realizzate stime delle concentrazioni in atmosfera orarie e annuali a cui sarebbe sottoposta la popolazione circostante, già esposti nella Sezione IV- Quadro Ambientale - Volume I.
- le concentrazioni stimate sono state confrontate con i dati disponibili in letteratura, non essendo disponibili altre tipologie di informazioni;
- le stime rilevano concentrazioni inferiori ai livelli minimi a cui sono stati osservati effetti sulla salute.

Le emissioni globali dell'esercizio della Concessione Fiume Treste Stoccaggio, nello stato attuale e in seguito alla realizzazione dei due progetti previsti: Pmax=1,10 Pi Livello C2 e Sviluppo nuovo Livello F, sono contenute, risultando non impattanti sulla salute umana della popolazione residente circostante.